

স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
SCHOOL OF AGRICULTURE AND RURAL  
DEVELOPMENT

বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

BAE 3202

সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা  
IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

কোর্স ডেভেলপমেন্ট টিম

লেখক

ড. মোঃ শহীদ উল্লাহ তালুকদার  
বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়  
হোসাইন শহীদ মোজাদ্দাদ ফারুক  
বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড

সম্পাদক

ড. আবু হেনা মোঃ ফারুক  
ড. মোঃ শাহ আলম সরকার  
স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

রচনামূলক সম্পাদক

ড. মোঃ শাহ আলম সরকার  
স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

সমন্বয়কারী

ড. আবু হেনা মোঃ ফারুক  
স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

এ কোর্সবইটি রেফারি কর্তৃক নিরীক্ষণের পর বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়ের স্কুল অব  
এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট এর ছাত্রদের জন্য মুদ্রিত হয়েছে।

Mahbubul Alam

University of Rajshahi

# সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা

## IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

BAE 3202



স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
SCHOOL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT

# বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয় সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা

(SECH PADHYATI O BABASTHAPANA)  
IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

### সম্পাদনা পরিষদ

- সভাপতি : ড. আবু হেনা মোঃ ফারুক  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়
- সদস্য : ড. মোঃ মোজাম্মেল হক  
বাংলাদেশ প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয়
- ড. মোঃ শাহ আলম সরকার  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়
- ড. আন ম আমিনুর রহমান  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়
- ড. মোঃ মোর্শেদুর রহমান  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়
- মোঃ সরওয়ার হোসেন চৌধুরী  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

সার্বিক তত্ত্বাবধানে

প্রফেসর ড. আবু হেনা মোঃ ফারুক

স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

SECH PADHYATI O BABASTHAPANA (Irrigation System And Management), a 2 Credit Coursebook for the Bachelor of Agricultural Education Programme, **Written by** Dr. Md. Shahid Ullah Talukder and Hossain Shahid Mozaddad Faruque, **Edited by** Dr. Abu Hena Md. Faruque and Dr. Md. Shah Alam Sarker (1st edition), Md. Serazul Islam (2nd edition), **Style Edited by** Dr. Md. Shah Alam Sarker, **Published by** Publishing, Printing & Distribution Division, Bangladesh Open University, Gazipur-1705. © School of Agriculture and Rural Development, Bangladesh Open University. **First Edition:** December 1997, **Second Edition:** June 2009. **Computer Compose & D.T.P:** Tushar Kanti Mridha (1st Edition), Salauddin Ahmed (2nd Edition). **Cover Design:** Md. Monirul Islam. **Cover Photography:** Provided by: Dr. Abu Hena Md. Faruque. **Illustration:** Md. Raisul Islam Khan & Dr. Md. Shahid Ullah Talukder. **Printed by:** Moni Offset Press, 15/B, Mirpur Road, Dhaka - 1205.

ISBN 984-34-5016-7

All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any means without prior permission of the copyright holder.

# সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা

## IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

ড. মোঃ শহীদ উল্লাহ তালুকদার  
হোসাইন শহীদ মোজাদ্দাদ ফারুক

স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট  
SCHOOL OF AGRICULTURE AND RURAL DEVELOPMENT  
বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

# সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা

IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

## সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা

IRRIGATION SYSTEM AND MANAGEMENT

বিএই 3202

“সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা” বিএগএড প্রোগ্রামের একটি কোর্স বই। এ কোর্সবইটি দূর শিক্ষার ছাত্রদের উপযোগী করে রচনা করা হয়েছে। কোর্সবইটির বিভিন্ন ইউনিটে সেচের সংজ্ঞা ও গুরুত্ব, মাটি ও পানি, সেচের পদ্ধতিসমূহ, পানি নিষ্কাশন, সেচ খাল, সেচের পানি অপচয় রোধ এবং সেচ খাল তৈরির জন্য ভূমি জরিপ ও সাধারণ নির্মাণ সামগ্রী প্রভৃতির উপর তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক বিষয়গুলো অত্যন্ত সহজভাবে উপস্থাপন করা হয়েছে।

ISBN 984-34-5016-7

@ School of Agriculture and Rural Development

স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট

বাংলাদেশ উন্মুক্ত বিশ্ববিদ্যালয়

BANGLADESH OPEN UNIVERSITY

## সূচিপত্র

ইউনিট ১ সেচের সংজ্ঞা ও গুরুত্ব-----	১-১৩
পাঠ ১.১ সেচের সংজ্ঞা ও ইতিহাস -----	১
পাঠ ১.২ দেশে ও বিদেশে সেচ পদ্ধতির ক্রমবিকাশ -----	৫
পাঠ ১.৩ সেচের গুরুত্ব ও প্রয়োজনীয়তা -----	৯
ইউনিট ২ মাটি ও পানি -----	১৫-২৭
পাঠ ২.১ মাটির প্রকারভেদ ও সেচের জন্য তাৎপর্য -----	১৫
পাঠ ২.২ সেচের পানির উৎসসমূহ -----	২০
পাঠ ২.৩ পানি বন্টনের বাহ্যিক ও সামাজিক প্রতিবন্ধকতা -----	২৩
ইউনিট ৩ সেচের পদ্ধতিসমূহ -----	২৯-৫৭
পাঠ ৩.১ সেচের ঐতিহ্যগত পদ্ধতিসমূহ-----	২৯
পাঠ ৩.২ সেচের আধুনিক পদ্ধতিসমূহ-----	৩৫
পাঠ ৩.৩ সেচের উপযুক্ত সময় -----	৪৩
পাঠ ৩.৪ সেচের পানির সঠিক পরিমাণ নিরূপণ -----	৪৭
পাঠ ৩.৫ ধান, গম ও সবজি ফসলে পানি ব্যবস্থাপনা-----	৫২
ইউনিট ৪ পানি নিক্ষেপন-----	৫৯-৭৪
পাঠ ৪.১ পানি নিক্ষেপনের সংজ্ঞা -----	৫৯
পাঠ ৪.২ পানি নিক্ষেপনের উপকারিতা-----	৬২
পাঠ ৪.৩ পানি নিক্ষেপনের পদ্ধতি-----	৬৪
পাঠ ৪.৪ লবণাক্ততাজনিত সমস্যা ও তার প্রতিকার-----	৬৯
ইউনিট ৫ সেচ নালা -----	৭৫-১০৮
পাঠ ৫.১ সেচ নালা খনন বিধি -----	৭৫
পাঠ ৫.২ উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল-সুবিধা ও অসুবিধা -----	৮৩
পাঠ ৫.৩ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো-----	৮৬
ব্যবহারিক	
পাঠ ৫.৪ সেচ নালা তৈরি কৌশল -----	৯৯
পাঠ ৫.৫ মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় -----	১০৩
ইউনিট ৬ সেচের পানি অপচয় রোধ -----	১০৯-১৩০
পাঠ ৬.১ পানি অপচয়ের উৎস ও তার প্রতিকার -----	১০৯
পাঠ ৬.২ সেচ নালা প্রলেপন কৌশল-----	১১৩

পাঠ ৬.৩	সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত -----	১১৬
<b>ব্যবহারিক</b>		
পাঠ ৬.৪	মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলোপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ -----	১২০
পাঠ ৬.৫	ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন -----	১২৩
পাঠ ৬.৬	ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন -----	১২৬
<b>ইউনিট ৭ সেচ নালা তৈরির জন্য ভূমি জরিপ ও সাধারণ নির্মাণ সামগ্রী-----</b>		<b>১৩১-১৬৯</b>
পাঠ ৭.১	ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক একক -----	১৩১
পাঠ ৭.২	সহজ জরিপ পদ্ধতিসমূহ -----	১৩৭
পাঠ ৭.৩	ভূমি জরিপ সরঞ্জামের বিবরণ ও ব্যবহার -----	১৪৩
পাঠ ৭.৪	ইট, বালি ও সিমেন্টের প্রকারভেদ ও ব্যবহার -----	১৫৪
পাঠ ৭.৫	কার্টের প্রকারভেদ, সিজনিং ও ব্যবহার -----	১৫৯
<b>ব্যবহারিক</b>		
পাঠ ৭.৬	ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি শনাক্তকরণ -----	১৬৩
পাঠ ৭.৭	ভালো ও মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট ও কার্ট শনাক্তকরণ -----	১৬৬
<b>তথ্যসূত্র-----</b>		<b>১৭০-১৭২</b>

## পাঠ নির্দেশনা

“সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা” কোর্স বইটি বিশেষভাবে স্কুল অব এগ্রিকালচার এন্ড রুরাল ডেভেলপমেন্ট এর বিএজিএড প্রোগ্রামের শিক্ষার্থীদের জন্য লেখা হয়েছে। আপনি জানেন, দূর শিক্ষণে শিক্ষকের সার্বক্ষণিক উপস্থিতি নেই। তাই পাঠের কোনো কঠিন বিষয় যেন আপনার বুঝতে অসুবিধা না হয় সেদিকে দৃষ্টি রেখেই কোর্স বইটি লেখা হয়েছে। কোর্স বইটির আঙ্গিক ও উপস্থাপনা তাই প্রচলিত পাঠ্যবই থেকে কিছুটা ভিন্ন ধরনের। যেহেতু সরাসরি শিক্ষকের সাহায্য ছাড়াই কোর্স বইটি আপনাকে নিজে পড়ে বুঝতে হবে, তাই এটি কীভাবে পড়বেন প্রথমেই তা জেনে নিন। এতে কোর্স বইটি পড়তে ও বুঝতে আপনার সুবিধা হবে।

### বইটির রূপরেখা

“সেচ পদ্ধতি ও ব্যবস্থাপনা” কোর্স বইটি সাতটি ইউনিটে বিভক্ত। প্রতিটি ইউনিটে একাধিক পাঠ রয়েছে। পাঠ সংখ্যা নির্ধারণ করা হয়েছে ইউনিটের বিষয়বস্তুর ওপর নির্ভর করে। ইউনিটের পাঠগুলোকে আলাদা করে সাজানো হলেও এদের মধ্যে একটি যোগসূত্র রয়েছে। এ কোর্স বইটির ইউনিট ১, ২, ৩ ও ৪ এর পাণ্ডুলিপি রচনা করেছেন হোসাইন শহীদ মোজাদ্দাদ ফারুক, মূখ্য স্টার্ট কর্মকর্তা, বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড, ওয়াবদা বিল্ডিং, মতিঝিল, ঢাকা এবং ইউনিট ৫, ৬ ও ৭ এর পাণ্ডুলিপি রচনা করেছেন ড. মোঃ শহীদ উল্লাহ তালুকদার, অধ্যাপক, সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা বিভাগ, বাংলাদেশ কৃষি বিশ্ববিদ্যালয়, ময়মনসিংহ।

## ইউনিটের ভূমিকা


প্রতিটি ইউনিটের শুরুতেই রয়েছে একটি ভূমিকা। ভূমিকায় ইউনিটের বিষয়বস্তুর উদ্দেশ্য এবং গুরুত্ব সংক্ষেপে তুলে ধরা হয়েছে। ইউনিটটিতে কী কী বিষয় নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে সংক্ষেপে তারও উল্লেখ রয়েছে। এতে আপনি ইউনিটের শুরুতেই জেনে যাচ্ছেন পাঠের মূল আলোচ্যসূচি কী?


## পাঠের উদ্দেশ্য


লক্ষ্য করবেন প্রতিটি পাঠের শুরুতে এক বা একাধিক সুনির্দিষ্ট উদ্দেশ্য দেয়া আছে। প্রতিটি উদ্দেশ্যকে কেন্দ্র করেই পাঠের বিষয়বস্তু সহজভাবে বর্ণনা করা হয়েছে। পাঠ শেষে পাঠের উদ্দেশ্যগুলো অর্জন করা সম্ভব হয়েছে কী না তা নিজে নিজেই মূল্যায়ন করবেন। এজন্য পাঠ শেষে স্বয়ং মূল্যায়ন প্রশ্ন রয়েছে। এতে আপনি পাঠটি কতটুকু বুঝতে পারলেন তা নির্ধারণ করতে পারবেন।


## আইকনের (Icon) ব্যবহার


পাঠের বিষয়বস্তুগুলো একদৃষ্টিতে বুঝে নেয়ার জন্য প্রয়োজন অনুসারে কোর্স বইটির বিভিন্ন জায়গায় বিভিন্ন ধরনের প্রতীক বা আইকন ব্যবহার করা হয়েছে, যা দেখে আপনি সহজেই বিষয়বস্তুর উপস্থাপনা এবং আপনার করণীয় কী তা বুঝতে পারবেন। নিম্নে এ কোর্স বইটিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের আইকনের অর্থ নির্দেশ করা হলো-


 = পড়ুন ও লক্ষ্য করুন

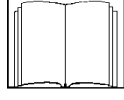
 = পাঠের উদ্দেশ্য  
= আবশ্যিক পাঠ/সারমর্ম

 = ছবি দেখুন

 = অনুশীলন/চূড়ান্ত মূল্যায়ন

 = পাঠোত্তর মূল্যায়ন

 = উত্তরমালা



= তথ্যসূত্র

### বক্স লিখন



পাঠের গুরুত্বপূর্ণ শিক্ষণীয় অংশকে আরও আকর্ষণীয় করে প্রদর্শনের জন্য মাঝে মাঝেই “বক্স লিখনের” মাধ্যমে তুলে ধরা হয়েছে। প্রতিটি “বক্স লিখন” মনোযোগ দিয়ে পড়ুন এবং মনে রাখার চেষ্টা করুন।

### অনুশীলন

আপনি পাঠটি ভালোভাবে বুঝতে পারছেন কি না তা যাচাই করার জন্য পাঠের মাঝে কোনো কোনো জায়গায় দেয়া রয়েছে অনুশীলন। অনুশীলনগুলো আপনাকে সমাধা করতে হবে। এসব অনুশীলন আপনার জ্ঞান ও দক্ষতা বৃদ্ধিতে সহায়তা করবে।

### সারমর্ম

প্রতিটি পাঠেই সারমর্ম দেয়া আছে। সারমর্ম পড়ে আপনি নির্দিষ্ট পাঠের বিষয়বস্তু সম্পর্কে অতি সহজেই ধারণা নিতে পারবেন।

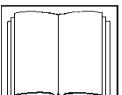
### পাঠোত্তর মূল্যায়ন

প্রতিটি পাঠের শেষে আপনি পাঠটি কতটুকু বুঝতে পেরেছেন তা যাচাইয়ের জন্য রয়েছে পাঠোত্তর মূল্যায়ন। পাঠটি ভালোভাবে বোঝার পর পাঠোত্তর মূল্যায়নের প্রশ্নগুলোর উত্তর দেয়ার চেষ্টা করুন। অতঃপর আপনার দেয়া উত্তর ইউনিট শেষে দেয়া উত্তরের সাথে মিলিয়ে নিন। সবগুলো উত্তর সঠিক হলে পরবর্তী পাঠ শুরু করুন অন্যথায় পাঠটি পুনরায় পড়ুন।

### চূড়ান্ত মূল্যায়ন

প্রতি ইউনিটের শেষে রয়েছে চূড়ান্ত মূল্যায়ন। এতে সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্ন রয়েছে। এ প্রশ্নগুলোর উত্তর তৈরি করার চেষ্টা করুন, যা আপনাকে পরীক্ষায় ভালো ফলাফল করতে সাহায্য করবে। এক্ষেত্রে অন্যান্য তথ্যসূত্রের সাহায্য নিতে পারেন। এছাড়া প্রয়োজনে আপনার টিউটরের

সাথেও কথা বলতে পারেন। ইউনিটের সবগুলো পাঠ ভালোভাবে পড়লে চূড়ান্ত মূল্যায়নের প্রশ্নগুলো সমাধানে কোনো অসুবিধা হবে না।



### তথ্যসূত্র



আহমদ, কে, ইউ (১৯৯৫)। ফুল ও শাক-সবজি, কলকুইক প্রিন্টিং লিমিটেড, ঢাকা ১৯৯৫।

তালুকদার, এম,এন (১৯৯৬)। মৃত্তিকা ব্যবস্থাপনা, বাংলা একাডেমী, ঢাকা, ১৯৯৬।

বসত বাড়ীতে সবজি উৎপাদন : প্রশিক্ষণ ম্যানুয়াল, (১৯৯১)। বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট  
গাজীপুর ১৯৯১।

পরিচিতি ও কর্মকাণ্ড (১৯৯৪)। বাংলাদেশ পানি উন্নয়ন বোর্ড ঢাকা, ১৯৯৪।

বিশ্বাস, এম. আর. ১৯৮৭। ক্ষুদ্র সেচ প্রকল্পে পানি ব্যবস্থাপনা। পৃ. ১৩০ - ১৩২।

মুসলিম, আবু. ১৯৮৯। নির্মাণ সামগ্রী (তৃতীয় সংস্করণ)। পৃ. ৮২।

শরফুদ্দিন, এ,এফ, সিদ্দিক, এম.এ. (১৯৮৫)। সবজি বিজ্ঞান, মোহাম্মদী প্রেস, ময়মনসিংহ, ১৯৮৫।

হোসেন, এম,ডি, বাংলা, বি.কে, ও নিয়াজউদ্দীন, এম, (১৯৯৬)। খামার যল পাতি, বাংলাদেশ উন্মুক্ত  
বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর, ১৯৯৬।

Ahmed, K.U. (1982). Study of Performance Characteristics of some  
Manual Methods of Irrigation, M.Sc. Engineering Thesis, BUET,  
Dhaka 1982.

Biswas, M. R., A. Khair, S. C. Dutta and M. A. S. Mandal. 1983.  
Feasibility Study of Canal Linings for Minor Irrigation Projects in  
Bangladesh. A Research Report Submitted to World Bank, Dhaka,  
Bangladesh.

BBS (1986). 1986 Statistical Year Book of Bangladesh Dhaka, 1986.

BBS (1995). 1994 Statistical Year Book of Bangladesh, Dhaka, 1995.

Bangladesh National Committee of the International Commission on  
Irrigation and Drainage (BANCID) (1992). History of Irrigation  
Flood Control and Drainage in Bangladesh, Dhaka 1992.

Bangladesh Water Development Board (BWDB), (1995). Training  
Manual for Operation and Maintenance of FCDI Projects, Group-  
A, Dhaka, 1995.

Chow, V.T. (1964). Hand Book of Applied Hydrology, (Editor in Chief),  
Mc Graw-Hill Book Company, New York, 1964.

Doorenbos, J. and Pruitt, W.O., Crop Water Requirement (1977), F.A.O.  
Irrigation and Drainage Paper No. 24, Rome, 1977.

- Doorenbus J., Kassam, A.H., with Bentvelsen, C.I.M., Branscheid, V., Plusje, J.M.G.A., Smith, M., Uittenbogaard, G.O. & Vanderwall, H.K. (1979), Yield Response to Water, F.A.O. Irrigation and Drainage Paper No. 33, Rome, 1979.
- David, W. P. 1994. Minor Irrigation Development in Bangladesh. Background Paper No. 4, Workshop on Research to Promote Intensive Irrigated Agriculture. FAO Project BGD/89/039 - Assisting Transformation to Irrigated Agriculture (ATIA), Directorate of Agricultural Extension (DAE), Khamarbari, Dhaka. p. 23.
- Faruque, H.S.M. (1990). A study on Adoption of Technology in Water Resources Development in Bangladesh, M.Sc. Engg. Thesis, BUET, Dhaka 1990.
- Framji, K.K. Garg, B.C. and Luthra, S.D. (1981). Irrigation and Drainage in the World : A global Review, Vol. 3rd Edition, International Commission on Irrigation and Drainage, New Delhi, 1981.
- Hansen, V.E., Israelsen, O.W., Stringham, G.E. (1979). Irrigation Principles and Practices, 4th Edition, John Wiley & Sons, New York, 1979.
- Indian Council of Agricultural Research (ICAR) 1992. Hand Book of Agriculture, Rekha Printers Pvt. Ltd., New Delhi, 1992.
- Mia, S.U. (1985). Performance Comparison of some Manually Operated Water Lifting Devices, M. Engg. Research Report, BUET, Dhaka, 1985.
- Michael, A.M. (1978). Irrigation : Theory and Practice, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 1978.
- Master Plan Organisation (MPO), (1986). National Water Plans, Vol. I & III, Dhaka, 1986.
- Mott MacDonald International Limited (MMIL). 1992. Minor Irrigation Conveyance Systems - A Trainer's Reference. Deep Tubwell II Project, Final Report, Supplement 2.4/2, Ministry of Agriculture, Government of the People's Republic of Bangladesh, Dhaka, Bangladesh.
- National Minor Irrigation Census (NMIC). 1997. Progress Report and Current Projections. M & E Unit, NMIDP, Ministry of Agriculture,

Government of the People's Republic of Bangladesh, Dhaka, Bangladesh.

Punmia, B.C., Soil Mechanics & Foundation (1983), 8th Edition, Standard Book House, Delhi, 1983.

Sattar, M.A. 2001. Integrated Water Resources Management for increasing rice production and its impact on poverty alleviation in Bangladesh.

Shahjahan, M. and M. A. Aziz, 1990. A Textbook of Engineering Materials. Published by Kazi Mahfuzur Rahman, 34/2, Zibatola, Dhaka - 1209. p. 24.

Sharma, S. K. 1988. Principles and Practice of Irrigation Engineering. S. Chand & Company (Pvt.) Ltd. Ram Nagar, New-Delhi-110055. p. 9.

Sharma, S.K. (1984). Principles and Practice of Irrigation Engineering, S. Chand and Company Ltd., new Delhi, 1984.

Varshney, R.S., Gupta, S.C. and Gupta, R.L., (1983). Theory & Design of Irrigation Structures, Vol- I, 4th Edition, New Chand & Brothers, Roorkee, 1983.

Wymore, I.F. Irrigation Scheduling (1986). State of the Art, Bangladesh Agricultural Research Council, Dhaka 1986.

## ইউনিট ২ মাটি ও পানি

## ইউনিট ২ মাটি ও পানি

মৃত্তিকাকে বিভিন্ন পেশাজীবীর দৃষ্টিকোণ থেকে তার ব্যবহারের ভিত্তিতে বিভিন্নভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়। কৃষির আঙ্গিকে ভূ-ত্বকের উপরিভাগের প্রাকৃতিক বস্তুর স্তর যেখানে তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার অনুকূল পরিবেশে উদ্ভিদ জন্মায় তাকে মৃত্তিকা বলে। আধুনিক কৃষি ব্যবস্থাপনার জন্য তথা পানি, মাটি, সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থাপনায় মাটি-পানি ও উদ্ভিদের পারস্পরিক সম্পর্ক সম্বন্ধে জ্ঞান থাকা আবশ্যিক।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে মাটির প্রকারভেদ ও সেচের জন্য তাৎপর্য, সেচের পানির উৎসসমূহ এবং পানি বন্টনের বাহ্যিক ও সামাজিক প্রতিবন্ধকতা ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

### পাঠ ২.১ মাটির প্রকারভেদ ও সেচের জন্য তাৎপর্য

#### এ পাঠ শেষে আপনি –



- মৃত্তিকার সংজ্ঞা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মৃত্তিকা গঠনকারী উপাদানসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- উদ্ভিদ জন্মানো ও বর্ধনে মৃত্তিকার কাজ সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মৃত্তিকার প্রধান ভৌত ধর্ম বর্ণনা করতে পারবেন।
- মৃত্তিকা বুন্টের শ্রেণিবিন্যাস লিখতে পারবেন।
- “ইউ এস ডি এ বুন্ট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিকোণ চিত্র” ব্যবহার করতে পারবেন।
- বুন্ট ভিত্তিক শ্রেণিবিন্যাসকৃত মৃত্তিকার কৃষি ও সেচ উপযোগিতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

#### মৃত্তিকার সংজ্ঞা



সম্মুখে (ঝড়রফ) বিভিন্ন পেশাজীবীর দৃষ্টিকোণ থেকে তার ব্যবহারের ভিত্তিতে বিভিন্নভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায় এবং তার শ্রেণিবিন্যাসও বিভিন্ন ধরনের।

কৃষি কাজের জন্য মৃত্তিকাকে নিম্নোক্তভাবে সংজ্ঞায়িত করা যায়। ভূ-ত্বকের উপরিভাগের প্রাকৃতিক বস্তুর স্তর যেখানে তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার (পানি প্রাপ্তি) অনুকূল পরিবেশে উদ্ভিদ জন্মায় তাকে মৃত্তিকা বলে। এ পাঠে কৃষির আঙ্গিকে মৃত্তিকার আলোচনা করা হয়েছে।

#### মৃত্তিকার গঠন (Composition)

মৃত্তিকা কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত একটি মিশ্র পদার্থ।

মৃত্তিকা কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের সমন্বয়ে গঠিত একটি মিশ্র পদার্থ। কঠিন অংশে থাকে বিভিন্ন খনিজ বা অজৈব পদার্থ (Mineral), জৈব দ্রব্য (Organic matter) তরল অংশে পানি ও বায়বীয় অংশে বাতাস।

বায়ু ও পানির পরিমাণের তারতম্য হেতু মৃত্তিকার বিভিন্ন ধরনের গুণাগুণ লক্ষ্য করা যায়।

#### মৃত্তিকার প্রধান ভৌত ধর্ম/বৈশিষ্ট্য (Physical properties)

কৃষির আঙ্গিকে মৃত্তিকার যে সকল ধর্ম/গুণাগুণ সম্পর্কে ধারণা থাকা অত্যন্ত প্রয়োজনীয় তা হচ্ছে -

- (১) রং (Colour) (২) বুন্ট (Texture) (৩) সংযুক্তি (Structure) (৪) আসল আপেক্ষিক গুরুত্ব (Real specific gravity) (৫) আপতঃ আপেক্ষিক গুরুত্ব অথবা আয়তন ঘনত্ব (Apparent specific gravity বা Bulk density) (৬) সচ্ছিদ্রতা/শূন্যতা অনুপাত (Porosity/void ratio) (৭) অনুস্রবণ (Infiltration) (৮) মৃত্তিকার ভিতর দিয়ে পানি চলার

গতিবেগ (Permeability) (৯) মৃত্তিকার প্রতিক্রিয়া (Soil reaction) (১০) মৃত্তিকার গভীরতা (১১) উদ্ভিদের খাদ্য উপাদান (১২) অতিরিক্ত দ্রবণীয় লবণ।

### মৃত্তিকা বুনটের শ্রেণিবিন্যাস (Textural classification of soil)

মৃত্তিকাকে বুনট (Texture) এর ভিত্তিতে বিভিন্ন শ্রেণিতে ভাগ করা হয়েছে।

বুনট হচ্ছে মৃত্তিকার একটি ভৌত বৈশিষ্ট্য যার দ্বারা মৃত্তিকা গঠনকারি বিভিন্ন কণার (বালি, পলি ও কদম) তুলনামূলক পরিমাণের ভিত্তিতে মৃত্তিকার স্থূলতা বা সুক্ষতা বোঝানো হয়।

মৃত্তিকা কণা বিশ্লেষণ (Grain size analysis) অনুযায়ী মৃত্তিকাকে তিন ভাগে ভাগ করা যায় যথা, বালি, পলি, ও কদম। বুনট হচ্ছে মৃত্তিকার একটি ভৌত বৈশিষ্ট্য, যার দ্বারা মৃত্তিকা গঠনকারি বিভিন্ন কণার (বালি, পলি ও কদম) তুলনামূলক পরিমাণের ভিত্তিতে মৃত্তিকার স্থূলতা (Coarseness) বা সুক্ষতা (Fineness) বোঝানো হয়। মৃত্তিকাস্থ বালি, পলি ও কদম (Sand, silt and clay) এর আপেক্ষিক পরিমাণ বা শতকরা হার দ্বারা মৃত্তিকার বুনট নির্ধারণ করা হয়।

আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে মৃত্তিকাকে ১২টি বুনট শ্রেণিতে বিভক্ত করা হয়েছে। সারণি ২.১ এ মৃত্তিকা বুনট শ্রেণি দেখানো হলো।

mviwY 2.1 t মৃত্তিকা বুনট শ্রেণি (আন্তর্জাতিক)

বুনট শ্রেণি	বালি %	পলি %	কদম %
বেলে মাটি	৮৮-১০০	০৩-০৭	০০-০৮
বেলে দোআঁশ	৭০-৯২	০০-১২	০৮-২৯
দোআঁশ বালি	৬৩-৮৮	০৩-২৫	০০-১২
দোআঁশ	৫০-৭৫	১০-২৫	১২-২৬
পলি	০০-৫০	৫০-১০০	০০-২৬
পলি দোআঁশ	২৫-৭৪	২৫-৫০	০০-২৬
এঁটেল	০০-৬৩	০০-২৫	৩১-১০০
পলি এঁটেল	০০-৩৪	২৫-৬০	৪০-৭৫
বেলে এঁটেল	৪৫-৬৫	০০-২০	৩৪-৪০
পলি এঁটেল দোআঁশ	০০-২০	৪০-৭৩	২৭-৪০
এঁটেল দোআঁশ	২০-৪৫	১৫-৫৩	২৭-৪০
বেলে এঁটেল দোআঁশ	৬৩-৮৩	০০-১০	১৭-৩০

(সূত্র : তালুকদার ১৯৯৬)

মৃত্তিকা নমুনার বালি, পলি ও কদমের অনুপাত জানা থাকলে “ইউ এস ডি এ বুনট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিকোণ চিত্র ব্যবহার করে তার শ্রেণি নির্ধারণ করা যায়।

মৃত্তিকা নমুনার বালি, পলি ও কদমের অনুপাত জানা থাকলে “ইউ এস ডি এ বুনট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিকোণ চিত্র (চিত্র-২.১ দেখুন) ব্যবহার করে তার শ্রেণি নির্ধারণ করা যায়। উদাহরণ স্বরূপ ৬০% বালি, ৩০% পলি ও ১০% কদম সমন্বিত মৃত্তিকা ‘বেলে দোআঁশ’ বুনট শ্রেণিভুক্ত।



চিত্র ২.১ : ইউ এস ডি এ বুনট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিকোণ  
(সূত্র : তালুকদার ১৯৯৬)

### সেচ ও ফসলের জন্য তাৎপর্য

প্রধান কয়েকটি বুনট শ্রেণির কৃষি ও সেচ উপযোগীতা সংক্ষিপ্ত আকারে নিচে দেয়া হলো

#### বেলে মাটি

বেলে মাটিতে জৈব পদার্থ কম থাকে এবং মাটি ও অনুর্বর হয়ে থাকে।

বেলে মাটিতে বালি, পলি ও কর্দমের অনুপাত যথাক্রমে ৮৮-১০০%, ৩-৭%, ০-৮%। বেলে মাটিতে জৈব পদার্থ কম থাকে এবং মাটি ও অনুর্বর হয়ে থাকে। এ মাটির পানি ধারণ ক্ষমতা কম এবং পানি অতি সহজেই চুইয়ে নিচে চলে যায় তাই মাটি তাড়াতাড়ি শুকিয়ে যায়। মৃত্তিকাস্থ ছিদ্রের (Pore) মধ্যে সহজেই বায়ু চলাচল করতে পারে।

কৃষি কাজের জন্য এ মাটি বিশেষ উপযোগী নয়। এ ধরনের জমিতে ঘন ঘন সেচের পানি দিতে হয়। চিকন কণাযুক্ত বেলে মাটিতে চীনা, কাউন, চীনাবাদাম, মিষ্টি আলু, তরমুজ ইত্যাদি ফসলের চাষ করা যায়।

#### পলি মাটি

পলি মাটিতে বালি, পলি ও কর্দম কণার অনুপাত যথাক্রমে ০-৫০%, ৫০-১০০% ও ০-২৫%। মাটিতে জৈব পদার্থের পরিমাণ বেশি থাকে। এ মাটির পানি পরিশোধণ ও ধারণ ক্ষমতা বেশি। সচ্ছিদ্রতা কম, বায়ু ও পানি চলাচলের গতি মন্থর। এ ধরনের জমিতে ধান, পাট, ইক্ষু, আলু, মরিচ, মশুর, কলাই ও শাক-সবজি প্রচুর জন্মে।

পানি ধারণ ক্ষমতা বেশি থাকায় এ ধরনের জমিতে বেশি সেচ দেয়ার প্রয়োজন হয় না।

### কর্দম (এঁটেল মাটি)

এ ধরনের মৃত্তিকায় বালি, পলি ও কর্দম কণার অনুপাত যথাক্রমে ০-৬৩%, ০-২৫%, ৩১-১০০%। এ মাটির সচ্ছিদ্রতা, পানি ও বায়ু চলাচলের ক্ষমতা কম। পানি ধারণ ক্ষমতা বেশি কিন্তু নিষ্কাশন ক্ষমতা কম। এ ধরনের জমি কর্ষণ বেশ কষ্টসাধ্য এবং অতিরিক্ত সর্তকতা অবলম্বন করতে হয়। এ ধরনের মাটি রোপা ধান চাষের জন্য বিশেষ উপযোগী। এ ছাড়াও ইক্ষু, পাট, তুলা, ভুট্টা শাক-সবজি, কলা আনারস ইত্যাদির চাষ ও হয়ে থাকে। এ ধরনের মাটিতে ঘন ঘন সেচ প্রদানের প্রয়োজন হয় না তবে সেচের অপকারিতা হতে রক্ষা (লবণাক্ততা) করার জন্য নিকাশ ব্যবস্থারও প্রয়োজন হতে পারে।

### দোআঁশ মাটি

এ ধরনের মাটিতে বালি, পলি ও কর্দম কণার অনুপাত যথাক্রমে ৫০-৭৬%, ১০-২৫% এবং ১২-২৬%। পানি পরিশোধণ ও ধারণ ক্ষমতা কৃষি কাজের জন্য বিশেষ উপযোগী বলে দোআঁশ মাটি চাষাবাদের জন্য আদর্শ মাটি বলে বিবেচিত। প্রায় সব ধরনের ফসলই এ মাটিতে ফলে। এ ধরনের জমিতে প্রয়োজন অনুযায়ী মাঝে মাঝে সেচ প্রদান করতে হয়।

### বেলে দোআঁশ

এ মাটিতে বালি, পলি ও কর্দম কণার অনুপাত যথাক্রমে ৭০-৯২%, ০-১২% এবং ৮-২৯%। দোআঁশ মাটিতে বালির পরিমাণ কিছু বেশি থাকলে তাকে বেলে দোআঁশ মাটি বলে। বেলে মাটি অপেক্ষা এ মাটির বায়ু ও পানি ধারণ ক্ষমতা বেশি। এ মাটিতে গোল আলু, মিষ্টি আলু, মূলা ইত্যাদি ফসল ফলে। এ ধরনের মাটিতে বেলে মাটি অপেক্ষা কম ঘন ঘন সেচ প্রদান করতে হয়।

### এঁটেল দোআঁশ

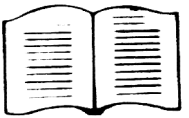
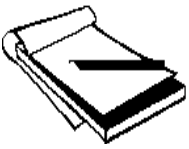
এ ধরনের মাটিতে বালি, পলি ও কর্দমের অনুপাত যথাক্রমে ২০-৪৫%, ১৫-৫৩% ও ২৭-৪০%। যে সব দোআঁশ মাটিতে কর্দম কণা বেশি পরিমাণে আছে তাকে এঁটেল দোআঁশ মাটি বলে। এ মাটিতে পানি ধারণ ক্ষমতা দোআঁশ মাটি অপেক্ষা বেশি কিন্তু এঁটেল মাটি অপেক্ষা কম। এ ধরনের জমি স্বাভাবিকভাবে উর্বর। রোপা ধান, পাট, তুলা, গম, বিভিন্ন শাক-সবজি ইত্যাদি ফসলের জন্য এ জমি উপযোগী। এ ধরনের মাটিতে কম ঘন ঘন সেচ প্রদান করতে হয়। তবে এঁটেল মাটির মত এখানেও নিষ্কাশন সমস্যা দেখা দিতে পারে।

**Abyxjb (Activity) :** একটি মৃত্তিকা নমুনায় ৬৫% বালি, ২০% পলি ও ১৫% কর্দম পাওয়া গেল। বুনট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিভুজ চিত্র ব্যবহার করে তা লিখুন এটি কোণ শ্রেণিভুক্ত মৃত্তিকা।

**সারমর্ম :** কৃষির আঙ্গিকে ভূ-ত্বকের উপরিভাগের প্রাকৃতিক বস্তুর স্তর যেখানে তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার অনুকূল পরিবেশে উদ্ভিদ জন্মায় তাকে মৃত্তিকা বলে। মৃত্তিকা ৪টি উপাদান যথা খনিজ, জৈব, পানি ও বায়ু সমন্বয়ে গঠিত। বুনট হচ্ছে মৃত্তিকার একটি ভৌত বৈশিষ্ট্য যার দ্বারা মৃত্তিকা গঠনকারী বিভিন্ন কণার (বালি, পলি ও কর্দম) তুলনামূলক পরিমাণের ভিত্তিতে মৃত্তিকায় স্থূলতা বা সুক্ষ্মতা বোঝানো হয়। মৃত্তিকার বিভিন্ন কণার অনুপাত জানা থাকলে ইউ এস ডি এ বুনট শ্রেণিবিন্যাস ত্রিভুজের ব্যবহার করে বুনটের শ্রেণি নির্ধারণ করা যায়। স্থূল বুনটের যেমন বেলে, বেলে দোআঁশ, মৃত্তিকার উর্বরতা কম ও ঘন ঘন সেচ প্রদান করতে হয়। সুক্ষ্ম বুনটের যেমন এঁটেল, এঁটেল দোআঁশ মৃত্তিকা উর্বর, এ ধরনের জমিতে কম ঘন ঘন সেচ প্রদান করতে হয়, এবং নিষ্কাশন সমস্যা দেখা দিতে পারে। মধ্যম বুনটের যেমন দোআঁশ, পলি দোআঁশ মৃত্তিকা খুবই উর্বর এবং মাঝে মাঝে সেচের পানি দিতে হয়।

পানি পরিশোধণ ও ধারণ ক্ষমতা কৃষি কাজের জন্য বিশেষ উপযোগী বলে দোআঁশ মাটি চাষাবাদের জন্য আদর্শ।

যে সব দোআঁশ মাটিতে কর্দম কণা বেশি পরিমাণে আছে তাকে এঁটেল দোআঁশ মাটি বলে।





## পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ২.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। মোটা বালির কণার ব্যাস কোনটি?
  - ক) ০.০৫ - ০.১০ মি.মি.
  - খ) ০.০০১ - ১.০০ মি.মি.
  - গ) ১.০০ - ২.০০ মি.মি.
  - ঘ) ২.০০ - ৩.০০ মি.মি.
- ২। কর্দম কণার ব্যাস কোনটি?
  - ক)  $> ২.০০$  মি.মি.
  - খ)  $< ২.০০$  মি.মি.
  - গ)  $> ০.০০২$  মি.মি.
  - ঘ)  $< .০০২$  মি.মি.
- ৩। যে মৃত্তিকায় ঘন ঘন সেচের প্রয়োজন তাকে কী বলে?
  - ক) স্থূল বুনট
  - খ) মধ্যম বুনট
  - গ) সুক্ষ্ম বুনট
  - ঘ) স্থূল হতে মধ্যম বুনট
- ৪। বেশি ঘন ঘন (More frequent) থেকে কম ঘন ঘন (Less frequent) সেচের প্রয়োজনের ক্রম অনুসারে মৃত্তিকা বুনটের তালিকা কোনটি?
  - ক) বেলে, পলি, বেলে দো আঁশ, এটেল
  - খ) এটেল, পলি, বেলে, বেলে দোআঁশ
  - গ) পলি, এটেল, বেলে দোআঁশ, বেলে
  - ঘ) বেলে, বেলে দোআঁশ, পলি, এটেল
- ৫। নিষ্কাশন সমস্যার সম্ভাবনার ক্রমানুসারে মৃত্তিকা বুনটের তালিকা কোনটি?
  - ক) পলি দোআঁশ, এটেল-দোআঁশ, পলি, এটেল
  - খ) এঁটেল, পলি, এটেল দোআঁশ পলি দোআঁশ
  - গ) এঁটেল, পলি দোআঁশ, পলি, এটেল দোআঁশ
  - ঘ) এঁটেল-দোআঁশ, পলি দোআঁশ, এঁটেল, পলি



## পাঠ ২.২ সেচের পানির উৎসসমূহ

### এ পাঠ শেষে আপনি –

- পানি সম্পদের উৎস সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- সেচের পানির উপযুক্ততা বর্ণনা করতে পারবেন।
- সেচের পানির উৎস সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



### পানি সম্পদের উৎস

সাধারণভাবে উপযুক্ত ও সময়োপযোগী বৃষ্টির অভাবের কারণেই কৃষি ক্ষেত্রে সেচ প্রদান করতে হয়। পৃথিবীতে প্রাপ্ত সমস্ত পানিই সেচের উপযোগী নয়। পানি সম্পদকে লবণাক্ততার ভিত্তিতে দু'ভাগে ভাগ করা যায়; যেমন : স্বাদু পানি (Fresh water) এবং লবণাক্ত পানি (Saline water)।

স্বাদু পানির উৎসসমূহ হচ্ছে -

- ক) হিমবাহ, পর্বত চূড়া ও মেরু অঞ্চলের বরফ আচ্ছাদন
- খ) মেঘ
- গ) ভূগর্ভস্থ পানি
- ঘ) ভূপরিস্থ পানি (হ্রদ, নদী, বিল, জলাশয় ইত্যাদি)

লবণাক্ত পানির উৎস হচ্ছে -

- ক) মহাসাগর/ সাগর
- খ) ভূগর্ভস্থ লবণাক্ত পানি
- গ) লবণাক্ত হ্রদ ইত্যাদি

### সেচের পানির উপযুক্ততা

শুধুমাত্র মিষ্টি পানিই সেচ কাজে ব্যবহৃত হয়।

শুধুমাত্র মিষ্টি পানিই সেচ কাজে ব্যবহৃত হয়। পানিতে মাটি ও গাছের জন্য ক্ষতিকর পদার্থ থাকতে পারে তাই সেচের জন্য পানি ব্যবহারের পূর্বেই তার গুণাগুণ যাচাই করা দরকার।

চাষের পানি বিশুদ্ধ হওয়া উচিত। যে পানিতে নিম্নে বর্ণিত উপাদান বিদ্যমান সে পানি সেচের জন্য বাঞ্ছনীয় নয়।

- ক) মাটি, গাছ ও মানুষের পক্ষে ক্ষতিকারক জৈব বিষ (Toxic)
- খ) ক্ষতিকারক রাসায়নিক পদার্থ
- গ) ক্ষতিকারক জীবাণু

যে পানিতে জৈব বিষ, ক্ষতিকারক রাসায়নিক পদার্থ ও জীবাণু বিদ্যমান তা সেচের জন্য বাঞ্ছনীয় নয়।

সাধারণভাবে যে পানিতে সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, পটাশিয়াম ঘটিত লবণ (Total salt) ৭০০ পি পি এম এবং বোরনের মাত্র ০.৫ পিপিএম এর কম তা চাষের কাজে ব্যবহার করা যায়। চাষ কার্যে ব্যবহৃত পানির  $P^H$  এর মান ৬ থেকে ৮.৫ এর মধ্যে থাকা বাঞ্ছনীয়।

### সেচের পানির উৎস

সেচের পানির উৎস দুই ধরনের  
(ক) ভূ-পরিস্থ উৎস  
(খ) ভূ-গর্ভস্থ উৎস

মিষ্টি পানির সকল উৎসকেই সেচের পানির উৎস হিসেবে বিবেচনা করা যায় না। স্বাদু পানির সে সকল উৎস থেকে সেচের পানি পাওয়া যায় তা হচ্ছে

- ক) ভূ-পরিস্থ উৎস ও
- খ) ভূগর্ভস্থ উৎস

### ভূ-পরিস্থ উৎস

ভূ-পরিস্থ পানি বলতে নদী, খাল, বিল, জলাশয়, পুকুর, হ্রদ, বারনা ইত্যাদি বোঝায়।

### ভূ-গর্ভস্থ উৎস

ভূ-গর্ভস্থ পানি বলতে আমরা ভূ-অভ্যন্তরে জমাকৃত পানিকে বুঝি। এর অন্তর্গত উৎসগুলো হচ্ছে গভীর বা অগভীর নলকূপ, সাধারণ কূপ, আর্টেসিয়ান কূপ, প্রস্রবণ ইত্যাদি।



**সারমর্ম :** পৃথিবীতে প্রাপ্ত সমস্ত পানিই সেচ উপযোগী নয়। শুধুমাত্র মিষ্টি পানিই সেচ কাজে ব্যবহৃত হয়। যে পানিতে ক্ষতিকারক জৈব বিষ, ক্ষতিকারক রাসায়নিক ও জীবাণু এবং অতিরিক্ত লবণ থাকে তা চাষের তথা সেচের জন্য অনুপযোগী। সেচের পানির উৎস দুই ধরনের যথাঃ ভূ-পরিষ্ক (নদী, খাল, হ্রদ, বিল, জলাশয় ইত্যাদি) ও ভূগর্ভস্থ (গভীর বা অগভীর নলকূপ, কূপ, প্রস্রবণ ইত্যাদি)।



## পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ২.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। পানি সম্পদকে কিসের ভিত্তিতে ২ ভাগে ভাগ করা যায়?
- ক) উৎস
  - খ) প্রাপ্তির পরিমাণ
  - গ) লবণাক্ততা
  - ঘ) গন্ধ
- ২। স্বাদু পানির উৎসসমূহ কোনটি?
- ক) হিমবাহ, মহাসাগর ও মেঘ
  - খ) মেরু অঞ্চলের বরফ আচ্ছাদন
  - গ) ভূপরিস্থ পানি, সাগর ও বিল
  - ঘ) ভূগর্ভস্থ পানি ও নদী
- ৩। কোন পানি সেচ কার্যে ব্যবহৃত হয়?
- ক) সকল পানি
  - খ) লবণাক্ত পানি
  - গ) মিষ্টি পানি
  - ঘ) হ্রদের পানি
- ৪। চাষের জন্য উপযুক্ত পানির  $p^H$  মান কত?
- ক) ৪ - ৪.৫
  - খ) ৬ - ৮.৫
  - গ) ৫ - ৭.৫
  - ঘ) ৫ - ৬.৫

## পাঠ ২.৩ পানি বন্টনের বাহ্যিক ও সামাজিক প্রতিবন্ধকতা

### এ পাঠ শেষে আপনি –

- সেচ প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতা সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহ বর্ণনা করতে পারবেন।
- পানি বন্টনের বিভিন্ন প্রতিবন্ধকতা দূরীকরণ সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



### সেচ প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতা

সেচ প্রকল্পের সঠিক পরিকল্পনা বাস্তবায়ন, পরিচালনা, রক্ষণাবেক্ষণ ও জনগণের অংশ গ্রহণ ছাড়া অভিল্ষ্ট লক্ষ্য অর্জন করা সম্ভব নয়। সেচ ব্যবস্থাপনার তিনটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হচ্ছে পানির পর্যাপ্ততা (Adequacy), দক্ষতা (Efficiency) এবং সমতা (Equity)। এই তিনটি উপাদানের সুষ্ঠু সমন্বয়ের উপর সেচের সাফল্য নির্ভর করে। সেচ ব্যবস্থাপনার সার্বিক প্রতিবন্ধকতাসমূহ বাহ্যিক (External) এবং সামাজিক (Social) এ দু'ভাগে ভাগ করা যায়। অর্থনৈতিক, কারিগরী ও প্রাতিষ্ঠানিক প্রতিবন্ধকতাসমূহ বাহ্যিক প্রতিবন্ধকতার অন্তর্গত। প্রকল্পের বাস্তবায়নই প্রকল্পের শেষ নয়। বস্তুতঃ প্রকল্পের সুবিধা প্রাপ্তির লক্ষ্যে এটা হলো একটি ধাপ। পরবর্তী ধাপ হচ্ছে পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ। প্রকল্পের প্রতিটি ধাপের কর্মকাণ্ডই অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। যে কোন একটি ধাপের অসম্পূর্ণতা অথবা ত্রুটির কারণে কাঙ্ক্ষিত ফল লাভ করা সম্ভব হয় না।

### পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতা

“পানি বন্টন” বিষয়টি সেচ প্রকল্পের ‘পরিচালনা’ কার্যক্রমের অন্তর্ভুক্ত। বাংলাদেশের প্রেক্ষিতে পানি বন্টনের বিভিন্ন প্রতিবন্ধকতা সম্পর্কে এখানে সংক্ষিপ্ত আলোচনা করা হলো। উল্লেখ্য পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহ সার্বিক প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতার অনুরূপ।

পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতা সমূহ সার্বিক প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতার অনুরূপ।

### বাহ্যিক প্রতিবন্ধকতা

#### ক) অর্থনৈতিক

- প্রকল্প কর্তৃপক্ষের আর্থিক অসুবিধার কারণে বিভিন্ন অবকাঠামোর মেরামত ও পরিচালনা সঠিকভাবে সম্পাদন করা হয় না।
- কৃষকের আর্থিক অসচ্ছলতার কারণে তাদের জন্য নির্ধারিত কার্যক্রম যথাঃ মাঠ নালা নির্মাণ ও রক্ষণাবেক্ষণ ইত্যাদি সঠিকভাবে করা হয়না।
- কৃষকের আর্থিক অসচ্ছলতার কারণে সেচ সুবিধা সহ আধুনিক চাষাবাদ করা সম্ভব হয় না।

#### খ) কারিগরী

কারিগরী সমস্যা/প্রতিবন্ধকতাসমূহ নিম্নরূপ -

- দুর্বল পরিকল্পনা ও দুর্বল সেচ পদ্ধতি বিন্যাস
- অসম্পূর্ণ নালা পদ্ধতি (Farm canal system)
- অপরিাপ্ত পানি নিয়ন্ত্রণ অবকাঠামো
- সেচ ও পানি ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে অপারেটর ও কৃষকের কারিগরী জ্ঞানের সীমাবদ্ধতা
- বিদ্যুৎ ও জ্বালানি সংকট
- পানির প্রাপ্যতা

### গ) প্রাতিষ্ঠানিক

প্রাতিষ্ঠানিক সমস্যাসমূহ নিম্নরূপ

- প্রকল্প কর্তৃপক্ষের প্রাতিষ্ঠানিক দুর্বলতা (দক্ষ ও প্রয়োজনীয় জনবলের অভাব) ও অন্যান্য প্রশাসনিক সমস্যা
- পানি ব্যবহারকারীদের প্রাতিষ্ঠানিক/ সাংগঠনিক দুর্বলতা
- প্রকল্প কর্তৃপক্ষ ও পানি ব্যবহারকারীদের মধ্যে দুর্বল যোগাযোগ।
- কৃষি ঋণ ও সেচ কর আদায়ের প্রাতিষ্ঠানিক দুর্বলতা
- কৃষি পণ্য বাজারজাতকরণের প্রাতিষ্ঠানিক দুর্বলতা

### সামাজিক প্রতিবন্ধকতা

সামাজিক সমস্যা বহুবিধ। প্রকল্প সম্পর্কে জনগণের আগ্রহ, অংশগ্রহণ, একাত্মতা/সম্পৃক্ততার উপর প্রকল্পের স্বার্থকতা বহুলাংশে নির্ভরশীল। প্রকল্প বিষয়ে জনগণের মনোভাব ও সম্পৃক্ততা বিভিন্ন কারণ/উপাদানের ওপর নির্ভর করে। এর মধ্যে মুখ্য ও গুরুত্বপূর্ণ বিষয়সমূহ হচ্ছে :

- জমি অধিগ্রহণ ও পুনর্বাসন সমস্যা
- উত্তরাধিকার সূত্রে প্রাপ্ত খন্ডে খন্ডে বিভক্ত ক্ষুদ্র জমি দিন দিন ক্ষুদ্রাকায় হচ্ছে।
- সামাজিক বিভিন্ন গ্রুপের পরস্পর বিরোধী স্বার্থ (যেমনঃ মৎস্য চাষ বনাম কৃষি কাজ)
- পানি ব্যবহারকারীদের নেতৃত্বের দক্ষ
- সেচ খালের প্রথম দিকের কৃষক ও ক্ষমতাধর ব্যক্তিদের আধিপত্য
- আধুনিক কৃষি পদ্ধতি/ সেচ কাজ গ্রহণে কৃষকের দ্বিধা/ অনীহা
- সঠিক সময়ে উপযুক্ত পরিমাণ পানি প্রাপ্তির নিশ্চয়তা সম্পর্কে সন্ধিহান
- সেচ তথা আধুনিক চাষাবাদের জন্য অতিরিক্ত অর্থ ব্যয়
- শস্যের উচিত মূল্য প্রাপ্তি ও বাজারজাতকরণের সমস্যা

### প্রতিবন্ধকতা দূরীকরণ

পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতা দূরীকরণ একটি কষ্টসাধ্য কাজ। তবে প্রকল্প পরিকল্পনার সময় সম্ভাব্যতা যাচাই করে এবং যথাযথভাবে প্রকল্প বাস্তবায়ন করলে অধিকাংশ সমস্যাই বিশেষ করে কারিগরী সমস্যাসমূহ দূরীকরণ সম্ভব। এ ছাড়াও নিম্নে বর্ণিত ব্যবস্থা সমূহ সার্বিক প্রতিবন্ধকতা দূরীকরণে সহায়ক ভূমিকা পালন করে।

- প্রকল্পের বিভিন্ন অবকাঠামো যথাযথ রক্ষণাবেক্ষণ
- প্রকল্প পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় অর্থ বরাদ্দ ও দক্ষ জনবল নিয়োগ
- প্রকল্পের যথার্থতা/ স্বার্থকতা অর্জনের লক্ষ্যে মনিটরিং কাজ সুসংহত করা
- আধুনিক কৃষি কাজের জন্য প্রয়োজনীয় বর্ধিত খরচ নির্বাহের জন্য কৃষকদেরকে আর্থিক সহায়তা প্রদান
- অপারেটর ও কৃষকদেরকে আধুনিক চাষাবাদ ও সেচ ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে প্রশিক্ষণ প্রদান
- কৃষকদেরকে মাঠ নালা নির্মাণে প্রশিক্ষণ প্রদান
- জনগণের অংশ গ্রহণ নিশ্চিত করার লক্ষ্যে কার্যক্রম গ্রহণ করা
- পানি ব্যবহারকারীদের সংগঠিত করা
- কৃষি সম্প্রসারণ কার্যক্রম জোরদার করা
- জমি অধিগ্রহণ ও ক্ষতিগ্রস্তদের পুনর্বাসন কার্যক্রম দ্রুতগতিতে ও সুচারুরূপে সম্পন্ন করা

প্রকল্প সম্পর্কে জনগণের আগ্রহ, অংশ গ্রহণ, একাত্মতা ও সম্পৃক্ততার উপর প্রকল্পের স্বার্থকতা বহুলাংশে নির্ভরশীল।

প্রকল্প পরিকল্পনার সময় সম্ভাব্যতা যাচাই করে এবং যথাযথভাবে প্রকল্প বাস্তবায়ন করলে অধিকাংশ সমস্যাই বিশেষ করে কারিগরী সমস্যাসমূহ দূরীকরণ সম্ভব।



- কৃষি ঋণ ও সেচ কর আদায়ের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ করা

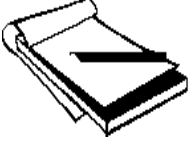
**সারমর্ম :** সেচ প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতা দুই ধরনের যথা - বাহ্যিক ও সামাজিক। অর্থনৈতিক, কারিগরী ও প্রতিষ্ঠানিক প্রতিবন্ধকতাসমূহ বাহ্যিক প্রতিবন্ধকতার অন্তর্গত। পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহও সার্বিক সেচ প্রকল্পের প্রতিবন্ধকতার অনুরূপ। সেচ প্রকল্পের সঠিক পরিকল্পনা, বাস্তবায়ন, পরিচালনা ও রক্ষণাবেক্ষণ ও জনগণের সক্রিয় অংশ গ্রহণ ছাড়া অভিষ্ট লক্ষ্য অর্জন করা যায় না। প্রকল্প পরিকল্পনার সময় সম্ভাব্যতা যাচাই করে এবং যথাযথ ভাবে প্রকল্প বাস্তবায়ন করলে অধিকাংশ প্রতিবন্ধকতা বিশেষ করে কারিগরী সমস্যাসমূহ দূরীকরণ সম্ভব। কিছু নির্দিষ্ট ব্যবস্থা গ্রহণ করলে অন্যান্য প্রতিবন্ধকতাসমূহও অনেকাংশে দূর করা যায়।



## পাঠোত্তর ম ল্যায়ন ২.৩

### সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দি।

- ১। প্রকল্পের সুবিধা প্রাপ্তির লক্ষ্যে প্রকল্প বাস্তবায়নের ধাপ কোনটি?
- ক) দ্বিতীয় ধাপ  
খ) চতুর্থ ধাপ  
গ) একটি ধাপ  
ঘ) তৃতীয় ধাপ
- ২। পানি বন্টন বিষয়টি যে কার্যক্রমের অন্তর্ভুক্ত তার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
- ক) রক্ষণাবেক্ষণ  
খ) বাস্তবায়ন  
গ) পরিকল্পনা  
ঘ) পরিচালনা
- ৩। কোনটি সঠিক নয়?
- ক) পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহ সার্বিক সেচ প্রকল্প প্রতিবন্ধকতার অনুরূপ  
খ) পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহ সার্বিক সেচ প্রকল্প প্রতিবন্ধকতা হতে ভিন্ন  
গ) উপরের কোনটি নয়
- ৪। কোনটি সামাজিক সমস্যা নয়?
- ক) পানি ব্যবহারকারী ও প্রকল্প কর্তৃপক্ষের মধ্যে দুর্বল যোগাযোগ  
খ) জমি অধিগ্রহণ ও পুনর্বাসন  
গ) পানি ব্যবহারকারীদের নেতৃত্বের দক্ষ  
ঘ) আধুনিক কৃষি পদ্ধতির প্রতি কৃষকদের অনিহা



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ২

### সংক্ষিপ্ত ও রচনামূলক প্রশ্নাবলী

- ১। কৃষির আঙ্গিকে মৃত্তিকা বলতে কী বোঝায়? মৃত্তিকা কী কী উপাদান দ্বারা গঠিত?
- ২। মৃত্তিকা বুন্ট বলতে কী বোঝায়? বুন্টের ভিত্তিতে মৃত্তিকাকে কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?
- ৩। বেলে এঁটেল ও দোআঁশ জমিতে কী কী ফসল উৎপন্ন হতে পারে?
- ৪। পানি সম্পদকে লবণাক্ততার ভিত্তিতে কত ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী? মিষ্টি পানির উৎসসমূহ কী?
- ৫। সেচের জন্য উপযুক্ত পানি বলতে কী বোঝায়?
- ৬। সেচের পানির উৎসসমূহ কী কী?
- ৭। পানি বন্টনের প্রতিবন্ধকতাসমূহ কী কী?
- ৮। কারিগরী প্রতিবন্ধকতা বলতে কী বোঝায়? এর দূরীকরণ কী করে করা যায়?
- ৯। সামাজিক প্রতিবন্ধকতা বলতে কী বোঝায়? এর দূরীকরণের উপায় কী?



## উত্তরমালা - ইউনিট ২

### পাঠ ২.১

১ খ ২ গ ৩ খ ৪ গ ৫ গ

### পাঠ ২.২

১ ঘ ২ গ ৩ ঘ ৪ গ

### পাঠ ২.৩

১ ঘ ২ গ ৩ গ ৪ খ



## ইউনিট ৩ সেচের পদ্ধতিসমূহ

### ইউনিট ৩ সেচের পদ্ধতিসমূহ

প্রাচীন কাল থেকেই পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে সেচ ব্যবস্থা চালু আছে। উৎস থেকে পানি উত্তোলনের জন্য শক্তি ব্যবহারের ভিত্তিতে সেচ কাজকে দু'ভাগে বিভক্ত করা যায় যথা ঐতিহ্যগত বা সনাতন পদ্ধতি ও আধুনিক পদ্ধতি। আধুনিক সেচের পদ্ধতিকে ৪ ভাগে ভাগ করা যায় যথা ভূ-পরিস্রু, ভূ-মধ্যস্রু, স্প্রিংকলার ও ড্রিপ বা ট্রিকল। মৃত্তিকা, উদ্ভিদ ও আবহাওয়ার উপাত্ত প্রাপ্তির প্রেক্ষাপটে বিভিন্ন পদ্ধতিতে সেচের উপযুক্ত সময় ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। বিভিন্ন ফসলের সেচের পানির আবশ্যিকতার সময় ও পরিমাণ বিভিন্ন রকম। পানির অপচয় রোধে ও বেশি ফসল প্রাপ্তির লক্ষে শস্যক্ষেত্রে পানি ব্যবস্থাপনা অর্থাৎ উপযুক্ত সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থার প্রয়োজন।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে সেচের ঐতিহ্যগত পদ্ধতিসমূহ, সেচের আধুনিক পদ্ধতিসমূহ, সেচের উপযুক্ত সময় ও পানির সঠিক পরিমাণ নির্ণয় এবং ধান, গম ও সবজি ফসলে পানি ব্যবস্থাপনা ইত্যাদি বিষয়ে তাত্ত্বিকভাবে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

cvV 3.1 †m‡Pi HwZn'MZ cxwZmg n



G cvV †k‡l Avcwb –

- পানি উত্তোলনের জন্য শক্তি ব্যবহারের ভিত্তিতে সেচের প্রকার ভেদ বর্ণনা করতে পারবেন।
- ঐতিহ্যগত পদ্ধতিতে ব্যবহৃত বিভিন্ন সেচ যন্ত্রপাতির নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।
- বাংলাদেশে ব্যবহৃত বিভিন্ন ঐতিহ্যগত সেচ যন্ত্রপাতি সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



সেচের জন্য পানিকে উৎস হতে জমিতে উত্তোলন করতে হয়। পানি উত্তোলনের জন্য শক্তি ব্যবহারের ভিত্তিতে সেচ কাজকে দু'ভাগে বিভক্ত করা যায় যেমন -

- ঐতিহ্যগত বা সনাতন পদ্ধতি ও
- আধুনিক পদ্ধতি

ঐতিহ্যগত পদ্ধতিতে মূলত মানুষের কায়িক শ্রম ও পশুশ্রম ব্যবহার করে অতি প্রাচীনকাল থেকেই সেচ কাজ চলে আসছে এবং বর্তমান কালেও অনেক ক্ষেত্রে তা ব্যবহৃত হচ্ছে। অন্যদিকে আধুনিক পদ্ধতিতে যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার করে পানি উত্তোলন করা হয়।

HwZn'MZ cxwZ

এই পদ্ধতির অন্তর্গত বিভিন্ন সেচ যন্ত্রপাতি হচ্ছে সেউতি (Swing basket), দোন (Don), আরকিমিডিয়ান স্ক্রু (Archimedian screw) পারসিয়ান চাকা (Persian wheel), পানি চাকা (Water wheel), মোটে (Mhote), পিকোটা (Pichottah), কপিকল (Pully) ইত্যাদি।

বাংলাদেশে ব্যবহৃত বিভিন্ন সেচ যন্ত্রপাতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ নিচে দেয়া হলো। এ পদ্ধতিতে সাধারণত ১.৫ - ২ মিঃ উচ্চতায় পানি উত্তোলন করা হয় এবং অল্প এলাকা সেচের জন্য অনেক শ্রম-শক্তি ব্যবহার করতে হয়। বসত বাড়িতে ও বিভিন্ন মসলা উৎপাদনের ক্ষেত্রে ছাড়াও বোরো ধান চাষে এর বহুল ব্যবহার দেখা যায়।

১) †mDwZ (Swing basket)

অতি প্রাচীন কাল থেকেই  
বাংলাদেশে সেচ কাজে সেউতি  
ব্যবহৃত হচ্ছে।

অতি প্রাচীন কাল থেকেই সেচ কাজে সেউতি ব্যবহৃত হচ্ছে। বাঁশের চাটাই অথবা পাতলা টিন দ্বারা তৈরি তিন কোনাকৃতি একটি ঝাড়ির সামনের ও পিছনের উভয় দিকে ২টি করে ৪টি দড়ি বাঁধা থাকে। ২ জন শ্রমিক মুখোমুখি দাড়িয়ে প্রত্যেকে ২টি দড়ি ধরে তালে তালে ঝাড়িটি খাল বা নালায় ফেলে এবং সেখান থেকে পানি তুলে মাঠ নালায় দেয়া হয় (চিত্র ৩.১ দেখুন)। যদি পানি উত্তোলন উচ্চতা ১ মিঃ এর কম হয় তবে কোনো কোনো সেউতি একজন লোকও চালাতে পারে।



চিত্র ৩.১ : সেউতি  
সূত্র : হোসেন ও অন্যান্য ১৯৯৬

একটি সেউতি দিয়ে ০.৪ হেঃ  
ধানের জমিতে সেচ দেয়া যায়।

একটি সেউতি দিয়ে ০.৪ হেঃ ধানের জমিতে সেচ দেয়া যায়। পানি উত্তোলনের উচ্চতা ০.৮ মিঃ হতে ১.৪ মিঃ হলে পানির উত্তোলন ক্ষমতা (Discharge capacity) ২.৪ লিটার/সেকেন্ড থেকে ১.২ লিটার/সেকেন্ড হয়। সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থা হচ্ছে ১.২ মিঃ উচ্চতা এবং ১.৫ লিটার/সেকেন্ড (মিয়া ১৯৮৫)।

## ২) †'vb (Don)

দোন দেখতে অনেকটা নৌকার মত এবং এর একদিক খোলা থাকে। সাধারণত তাল জাতীয় গাছ খোদাই করে এ যন্ত্র তৈরি করা হয় এ ছাড়াও দেশী নৌকার মত কাঠ দিয়ে এটা তৈরি করা যায়। দোনের আকৃতি সাধারণত ৩.৫ - ৬ মি লম্বা, ০.৩-০.৫ মিঃ প্রস্থ এবং ০.৩ মিটার গভীর। দোনের বন্ধ দিকটি একটি ২-৩ মিটার লম্বা দড়ির সাহায্যে একটি বাঁশের এক মাথার দিকে বাঁধা হয়। এই বাঁশটি একটি পোস্টের (আড়াআড়ি ভাবে পোতা দুটি বাঁশের কাঠামো) উপর লিভার (Lever) হিসেবে উঠা-নামা করে, এ ক্ষেত্রে পোস্টটি পিভট (Pivot) হিসেবে কাজ করে। বাঁশের অন্য মাথায় ইট/পাথর ইত্যাদি ভারী জিনিষ বাঁধা হয়। দোনের বন্ধ দিকটি পানির উৎসের দিকে ঝুলন্ত অবস্থায় থাকে। এবং খোলা দিকটি মাঠ নালায় দিকে জমির আলের অথবা বাঁশের নিচু মাঞ্চের উপরে থাকে। একজন শ্রমিক তার দেহের ওজন ও শক্তি দিয়ে দোনের বন্ধ মুখটি পানিতে ডুবায়। পানি ভর্তি হলে শ্রমিক তার বল ও চাপ অপসারণ করে। বাঁশের অপর মাথায় বাঁধা ভারি ওজনের কারণে পানি ভর্তি দোনের গোড়া স্বয়ংক্রিয় (Automatic) ভাবে উপরে উঠে আসে এবং পানি সামনের খোলা মুখ দিয়ে মাঠ নালায় নির্গত হয় (চিত্র ৩.২ দেখুন)।

১টি দোনের সাহায্যে সাধারণত  
১.৬ - ২ হেঃ বোরো ধান  
জমিতে সেচ দেয়া যায়।



চিত্র ৩.২ : দোন  
সূত্র : হোসেন ও অন্যান্য ১৯৯৬

১টি দোনের সাহায্যে সাধারণত ১.৬ - ২ হেঃ বোরো ধান জমিতে সেচ দেয়া যায় (এম পি ও ১৯৮৬)। দোন দ্বারা ০.৮ মিঃ উচ্চতায় ৭.৫ লিটার/সেকেন্ড পানি উত্তোলন সম্ভব। দোনের পক্ষে সর্বাপেক্ষা অনুকূল অবস্থা (Optimum condition) হচ্ছে ১ মিঃ উচ্চতা এবং পানি উত্তোলন ৫-১০ লিটার/সেকেন্ড (মিয়া, ১৯৮৫)।

### ৩) wc‡KvUlv (Piccotah)

কুয়া থেকে পানি উঠানোর জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। কুয়ার পাশে একটি পোষ্টের (আড়াআড়ি ভাবে পোতা দুইটি বাঁশের কাঠামো) উপর আড়াআড়ি ভাবে একটি বাঁশ রাখা হয়। বাঁশের এক মাথায় দড়ির সাহায্যে একটি বালতি বাধা হয় এবং অন্য মাথায় ইট/পাথর ইত্যাদি ভারি জিনিষ বাধা হয়। বাঁশটি লিভার (Lever) হিসেবে উপরে নিচে উঠা নামা করে এবং পোষ্টটি পিভট (Pivot) হিসেবে কাজ করে। একজন শ্রমিক দড়ি নিচের দিকে টেনে টেনে বালতিকে কুয়ায় ফেলে। বালতিপূর্ণ হলে সে বল প্রয়োগ বন্ধ করে। বাঁশের অপর দিকের ভারি ওজন থাকার কারণে বালতিটি আপনা আপনি উপরে উঠে আসে। শ্রমিক তখন সেই পানি মাঠ নালায় ফেলে (চিত্র ৩.৩ দেখুন)।



চিত্র ৩.৩ : পিকেটো

পিকোটা দিয়ে শুষ্ক মৌসুতে  
০.৪ হেঃ ধানের জমিতে সেচ  
দেয়া যায়।

একজন শ্রমিক এ পদ্ধতিতে ১.২ - ৪ মিটার নিচু কুয়া থেকে (সর্বাপেক্ষা অনুকূল গভীরতা) ২.২ লিটার/সেকেন্ড - ৩ লিটার/সেকেন্ড পানি উত্তোলন করতে পারে (Michael, 1978) এ পদ্ধতিতে প্রায় ০.৪ হেঃ শুষ্ক মৌসুমের বোরো ফসল এবং ০.৭৫ হেঃ রবি শস্য ( গম, তামাক, আলু ইত্যাদি) চাষ করা যায় (এম পি ও ১৯৮৬)।

#### 4) KweKj (Pulley)

কুয়া থেকে পানি উত্তোলন করার জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় এ পদ্ধতিতে কুয়ার উপরে একটি বাঁশের মঞ্চের উপর একটি কপিকল (Pulley) বাঁধা হয়। কপিকলের উপর দিয়ে একটি দড়ি রাখা হয় দড়ির এক পাশে বালতি বাঁধা হয়। একজন শ্রমিক দড়ির অপর প্রান্ত টেনে কুয়া থেকে পানি তুলতে পারে (চিত্র ৩.৪ দেখুন)।



চিত্র ৩.৪ : কপিকল

**Ab`vb` c×wZ**

নদী, খাল, নালা, পুকুর ইত্যাদি থেকে বালতি বা কলসে করে পানি এনে সড়াসড়ি জমিতে দেয়া হয়। কুয়া থেকে দড়ি ও বালতির সাহায্যে পানি উত্তোলন করেও সেচ করা হয়।



**Abyxjb (Activity) :** বাংলাদেশে ব্যবহৃত বিভিন্ন ঐতিহ্যগত সেচ যন্ত্রপাতির ব্যবহার উপযোগীতার একটি তুলনামূলক সারণি প্রস্তুত করুন।



**mvigg© t** ঐতিহ্যগত পদ্ধতিতে মূলত মানুষের কায়িক শ্রম ও পশু শ্রম ব্যবহার করে অতি প্রাচীন কাল থেকেই সেচ কাজ চলে আসছে। এ পদ্ধতিতে সাধারণত স্বল্প গভীরতা থেকে পানি উত্তোলন সম্ভব। বাংলাদেশে ব্যবহৃত ঐতিহ্যগত সেচ যন্ত্রপাতিসমূহ হচ্ছে সেউতি, দোনা, পিকোটা, কপিকল ইত্যাদি।



cv†VvËi g j'vqb 3.1

mwVK DË†ii cv†k wUK wPy (√) w'b|

- ১। ঐতিহ্যগত পদ্ধতিতে কোন্ শক্তি ব্যবহৃত হয়?
- ক) শুধু মানুষের কায়িক শ্রম  
খ) শুধু পশু শ্রম  
গ) যান্ত্রিক শক্তি  
ঘ) মানুষের কায়িক শ্রম ও পশু শ্রম
- ২। কোনটি ঐতিহ্যগত পদ্ধতি নয়?
- ক) আরকিমিডিয়ান স্ক্রু  
খ) হস্ত চালিত নলকূপ  
গ) পিকোটা  
ঘ) দোন
- ৩। সাধারণত সেউতি চালাতে কত জন শ্রমিক দরকার?
- ক) ৪ জন  
খ) ২ জন  
গ) ১ জন  
ঘ) ৩ জন
- ৪। দোনের সর্বাপেক্ষা অনুকূল উত্তোলন গভীরতা কোন্টি?
- ক) ০.৫ - ১.০ মিঃ  
খ) ০.৯ - ১.২ মিঃ  
গ) ১.২ - ৪ মিঃ  
ঘ) ১ - ২ মিঃ

## cvV 3.2 †m‡Pi AvaywbK c‡wZmg n



## G cvV †k‡l Avcwb –

- আধুনিক সেচ কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন পাম্পের নাম বলতে ও লিখতে পারবেন।
- বিভিন্ন সেচ যন্ত্রপাতি যেগুলোতে শক্তি চালিত পাম্প ব্যবহার করা হয় সেগুলোর নাম ও উপযোগিতা বর্ণনা করতে পারবেন।
- মানুষ চালিত বিভিন্ন পাম্প ও নলকূপের বর্ণনা করতে পারবেন।
- সেচের আধুনিক পদ্ধতির বিভাজন বলতে ও লিখতে পারবেন।
- সেচের বিভিন্ন আধুনিক পদ্ধতি ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



আধুনিক সেচ পদ্ধতিতে প্রধানত যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার যেমন বিভিন্ন ধরনের পাম্প এবং বিভিন্ন ধরনের পানি অবকাঠামোর (Hydraulic structures) (যেমন ব্যারেজ, জলাধার, সেচ নালা ইত্যাদি) নির্মাণ করে বিজ্ঞান সম্মত উপায়ে সেচ কাজ করা হয়। মানুষ চালিত অগভীর নলকূপ এবং পাম্প আধুনিক পদ্ধতির অন্তর্গত।

## cv‡‡

সেচ কার্যে বিভিন্ন ধরনের শক্তিচালিত পাম্প ব্যবহার করা হয় যেমন : সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প (Centrifugal pump), টারবাইন পাম্প (Turbine pump), সাবমারসিবল টারবাইন পাম্প (Submersible turbine pump) প্রপেলার পাম্প (Propellor pump), মিক্সড ফ্লো পাম্প (Mixed flow pump) ইত্যাদি।

## kw³ PvwjZ cv‡‡

বাংলাদেশে বহুল ব্যবহৃত সেচ যন্ত্রপাতি যেগুলোতে শক্তি চালিত পাম্প ব্যবহার করা হয় তার বর্ণনা দেয়া হলো।

এল এল পি হচ্ছে একটি ডিজেল চালিত ছোট সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প।

গভীর নলকূপে টারবাইন পাম্প লাগানো হয়।

ডিপসেট অগভীর নলকূপ হচ্ছে অগভীর নলকূপের একটি রূপান্তরিত অবস্থা এতে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প ব্যবহার করা হয়।

- লো লিফট পাম্প (Low lift pump, LLP) : এল এল পি হচ্ছে একটি ডিজেল চালিত ছোট সেন্ট্রিফিউগাল (Centrifugal) পাম্প। ৭.৫ মিটার এর কম গভীরতা থেকে পানি উত্তোলনে এল এল পি ব্যবহৃত হয়। একটি ৬০ লিটার/ সেকেন্ড ক্ষমতা সম্পন্ন এল এল পি দিয়ে ১৬ হেঃ জমিতে সেচ প্রদান করা যায় (এম পি ও, ১৯৮৬)।
- গভীর নলকূপ (Deep tube well) : গভীর নলকূপ দ্বারা ভূগর্ভস্থ পানি উত্তোলন করা হয়। ১৫-২৫ অশ্বশক্তি (H.P.) সম্পন্ন টারবাইন পাম্প (Turbine pump) এতে লাগানো হয়। এর সর্বাধিক পাম্পিং লিফট (Pumping lift) হচ্ছে ২০ মিটার। একটি ৬০ লিটার/সেকেন্ড ক্ষমতা সম্পন্ন গভীর নলকূপ দিয়ে ২৪ হেঃ জমিতে সেচ প্রদান করা যায় (এম পি ও ১৯৮৬)
- অগভীর নলকূপ (Shallow tube well) : অগভীর নলকূপ সাধারণত ৪০-৬০ মিঃ গভীর হয়। এতে সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প ব্যবহার করে ভূগর্ভস্থ পানি উত্তোলন করা হয়। এর সর্বাধিক সাকশান হেড (Suction head) হচ্ছে ৭ মিঃ। একটি ১৪ লিঃ/সেঃ ক্ষমতা সম্পন্ন অগভীর নলকূপ দিয়ে ৫ হেঃ জমি সেচ করা যায় (এম পি ও ১৯৮৬)।
- ডিপসেট অগভীর নলকূপ (Deepset shallow tube-well) : সাধারণত অগভীর নলকূপের সেন্ট্রিফিউগাল পাম্পটি ১-২ মিঃ গভীর গর্তে (Pit) স্থাপন করা হয়। এতে নলকূপের সাকশান সীমা (Suction limit) ১০ মিঃ পর্যন্ত বাড়ানো যায়।
- রূপান্তরিত অগভীর নলকূপ (Modified shallow tube-well) : রূপান্তরিত অগভীর নলকূপের ব্যাস সাধারণত ১৫০ সেমিঃ এতে শাফট টারবাইন (Turbine) অথবা

ইলেক্ট্রিকাল সাবমারসিবল পাম্প (Electrical submersible pump) ব্যবহার করা হয় (এমপিও ১৯৮৬)।

বাংলাদেশে ব্যবহৃত মানুষ চালিত পাম্প ও নলকূপের মধ্যে অন্যতম হচ্ছে ঃ মস্তি, ব্রি পাম্প, ট্রিডেল পাম্প, রোয়ার পাম্প ইত্যাদি।

### gvbyl PvwjZ †mP hš c#wZ

বাংলাদেশে ব্যবহৃত কয়েক ধরনের নলকূপ/পাম্প এর বর্ণনা নিচে দেয়া হলো

- কায়িক শ্রমে চালিত অগভীর নলকূপ (মস্তি) (Manually operated shallow tube-well for irrigation, MOSTI) ঃ এই অগভীর নলকূপের লিফটিং হেড (Lifting head) ৩.৩০ মি হতে ৬ মিঃ এবং উত্তোলন ক্ষমতা ০.৯০ লি/ সে. - ১.২০ লি/ সে. পর্যন্ত হয়।
- ব্রি পাম্প (BRR pump) ঃ ব্রি পাম্প দ্বারা ভূ-পরিস্থ পানি পাম্প করা যায় এ ক্ষেত্রে পানি উত্তোলনের উচ্চতা ৩ মিঃ এর মধ্যে হতে হবে।
- ট্রিডেল পাম্প (Tridel pump) ঃ ট্রিডেল পাম্প ভূগর্ভস্থ পানি উত্তোলনের জন্য বিশেষ উপযোগী তবে এ ক্ষেত্রে ভূ-পৃষ্ঠ থেকে পানির স্তরের উপরিভাগের গভীরতা ৫ মিটারের মধ্যে হতে হবে। এ পাম্প পা দিয়ে চালনা করা হয়।
- রোয়ার পাম্প (Rower pump) ঃ রোয়ার পাম্পের পানি উত্তোলন ক্ষমতা ট্রিডেল পাম্পের চেয়ে কম তবে হস্ত চালিত নলকূপের চেয়ে বেশি।

### AvaywbK †mP c#wZ

সেচের পদ্ধতি নির্বাচন বিভিন্ন উপাদানের ওপর নির্ভর করে যথা -

- টপোগ্রাফি (Topography);
- মৃত্তিকার প্রকার;
- শস্য;
- পানির উৎস ও প্রাপ্যতা;
- ঐতিহ্য ও কৃষকের পছন্দ।

আধুনিক সেচ পদ্ধতিকে এই ৪ পদ্ধতিতে ভাগ করা যায়

- পরিস্থ
- মধ্যস্থ, স্প্রিংকলার
- ট্রিকল

আধুনিক সেচ পদ্ধতিকে ৪ ভাগে ভাগ করা যায় - যথা

- ভূ-পরিস্থ (Surface)
- ভূ-মধ্যস্থ (Sub-surface)
- স্প্রিংকলার (Sprinkler)
- ড্রিপ বা ট্রিকল (Drip or Trickle)

### K)f,cwi' †mP c#wZ (Surface irrigation system)

ভূ-পরিস্থ সেচ পদ্ধতিতে পানি সরাসরি জমিতে দেয়া হয় ও সেচের পানি জমির উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়।

এ পদ্ধতিতে পানি সরাসরি জমিতে দেয়া হয় ও সেচের পানি জমির উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। জমিকে কয়েক সেঃ মিঃ পানি দিয়ে প্লাবিত করা হয়। পানির প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য জমিকে প্রথমে মসৃণ (Smoothing) এবং পরে জমিতে বর্ডার (Border), ফারো (Furrows), করোগেশন (Corrugation) ইত্যাদি তৈরি করা হয়। ভূ-পরিস্থ সেচ পদ্ধতিকে নিম্নলিখিত ৩ ভাগে ভাগ করা যায়-

- ১) অনিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতি (Uncontrolled flooding)
- ২) নিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতি (Controlled flooding)
  - ক) বর্ডার স্ট্রিপ (Border strip)
  - খ) চেক প্লাবন (Check flooding)
  - গ) বেসিন (Basin)
- ৩) ফারো পদ্ধতি



- ক) ফারো (Furrow)  
খ) করোগেশন (Corrogation)

### **Awbqws Z c-veb c×wZ (Uncontrolled flooding)**

যখন মাঠ নালা থেকে পানি কোন রকম বাঁধ অথবা ডাইক (Embankment or dike) অথবা অন্যকোন রকম প্রতিবন্ধকতা ছাড়াই জমিতে দেয়া হয় তখন তাকে অনিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতি বলে। যেখানে অত্যন্ত সম্ভাব্য প্রচুর পরিমাণে সেচের পানি পাওয়া যায় সেখানে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় (চিত্র ৩.৫ দেখুন)।



চিত্র ৩.৫ : অনিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতি  
সূত্র : Sharma, 1984

নিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতি কয়েক ধরনের হয় যথা-

- বর্ডার স্ট্রিপ পদ্ধতি
- চেক প্লাবন পদ্ধতি
- বেসিক প্লাবন

### **wbqws Z c-veb c×wZ (Controlled flooding)**

#### **eW©vi wóac c×wZ (Border strip)**

এ পদ্ধতিতে মাঠকে অনেকগুলো খন্ড বা ভাগে (Strip) বিভক্ত করা হয়। এই খন্ডগুলো সাধারণত ১০-২০ মিঃ প্রশস্ত ও ১০০- ৪০০ মিটার লম্বা হয়। একটি খন্ড থেকে অন্য খন্ড নিচু বাঁধ বা ডাইক (Dike) দ্বারা বিচ্ছিন্ন করা হয়। সরবরাহ নালা থেকে পানি এই খন্ড সমূহকে (Strips) সরবরাহ করা হয়। পানি নিচের দিকে প্রবাহিত হতে হতে সমস্ত খন্ডের জমিকেই ভিজিয়ে দেয়। প্রতিটি খন্ডে আলাদা ভাবে সেচের পানি দেয়া হয়। সব ধরনের মৃত্তিকাতেই এই পদ্ধতিতে সেচ দেয়া যায় (চিত্র ৩.৬ দেখুন)।



চিত্র ৩.৬ : বর্ডার ট্রিপ পদ্ধতি

সূত্র : Sharma, 1984

#### †PK c-veb c×wZ (Check flooding)

এ পদ্ধতিতে চারদিকেই নিচু বাঁধ (Levee) দ্বারা ঘেরা তুলনামূলক সমতল জমিতে বেশি পানি দেয়া হয়। অত্যন্ত পরিশোধক (Permeable) মৃত্তিকাতে এই পদ্ধতি বেশ উপযোগী। এ ছাড়াও ভারি মৃত্তিকা যেখানে পানি অনুপ্রবণের হার (Infiltration rate) কম সেখানেও এ পদ্ধতি কার্যকর। বস্তুত এই পদ্ধতি বর্ডার ট্রিপ পদ্ধতিরই একটি রূপান্তর।

#### †ewmb c-veb c×wZ (Basin flooding)

নিচু বাঁধ (Dike) দ্বারা পরিবেষ্টিত সমতল প্লটে (Level plot) দ্রুত পানি দেয়া হয়, এবং জমিতে শুষ্ক যাওয়া পর্যন্ত পানি ধরে রাখা হয়। ধান চাষের জন্য এ পদ্ধতি বহুল ব্যবহৃত হয়। এ ছাড়াও ফল বাগান চাষে (Orchard) এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী। একটি বেসিনের আওতায় ১ থেকে ৫ অথবা বেশি গাছকে সেচ দেয়া হয় (চিত্র ৩.৭ দেখুন)।



চিত্র ৩.৭ : বেসিন প্লাবন পদ্ধতি

সূত্র : Varshney &amp; others, 1983

ফারো পদ্ধতি দুই ধরনের হয়  
যথা-

- ফারো
- করোগেশন

### dv‡iv c×wZ (Furrow)

ফারো পদ্ধতি দু' ধরনের যথা ফারো ও করোগেশন

#### dv‡iv

ফারো পদ্ধতিতে শস্য সাড়ির (Crop row) মধ্যবর্তী ফারো (ছোট নালা) তে পানি সরবরাহ করা হয়। নালা গুলো সাধারণত প্রায় সম্মোত ভূমি (Contour) অথবা জমির ঢাল (Slope) অনুযায়ী করা হয়। যে সমস্ত শস্য সারিবদ্ধভাবে চাষ করা হয় তাদের জন্য এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী (চিত্র ৩.৮ দেখুন)।



চিত্র ৩.৮ : ফারো পদ্ধতি

সূত্র : Sharma, 1984

### K‡iv‡Mkb (Corrogration)

এটি ফারো পদ্ধতিরই একটি রূপান্তরিত (Modified) অবস্থা। এ পদ্ধতিতে পানি ছোট নালায় (Corrogration) দেয়া হয় এবং এই নালাগুলো সমস্ত মাঠ জুড়ে নির্মাণ করা হয়। পানি এই নালায় ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং চুইয়ে দুই নালায় মধ্যবর্তী এলাকাতে সেচ প্রদান করে।

ভূমধ্যস্থ সেচ পদ্ধতিতে পানি  
নালা অথবা পাইপের মাধ্যমে  
ভূমধ্যস্থ পানির তলে অথবা  
সড়াসড়ি গাছের শিকড় অঞ্চলে  
সরবরাহ করা হয়।

### L) f,ga'†mP c×wZ (Sub-surface irrigation system)

এ পদ্ধতিতে পানি নালা অথবা পাইপের মাধ্যমে ভূমধ্যস্থ পানির তলে দেয়া হয়। এ ছাড়াও সরাসরি গাছের শিকড় অঞ্চলেও এ পদ্ধতিতে পানি সরবরাহ করা হয়। অর্থাৎ এ পদ্ধতিতে ভূ-অভ্যন্তরে এমন একটি কৃত্রিম পানির তল তৈরি করা হয় যেখান থেকে গাছ প্রয়োজনীয় পানি সংগ্রহ করতে পারে।

### M) w'žskjvi (Sprinkler)

এ পদ্ধতিতে পানি পাইপ ও স্প্রিংকলার নজল (Sprinkler nozzle) এর মাধ্যমে বাতাসে ছড়িয়ে দেয়া হয় এবং তা বৃষ্টির মতই মাটিতে পড়ে। এ পদ্ধতি প্রায় সব রকম ফসল ও মৃত্তিকার জন্যই উপযোগী।

†mP c×wZ l e"e"vcbv



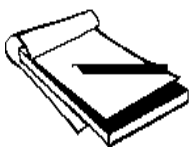
চিত্র ৩.৯ t স্প্রিংকলার পদ্ধতি  
সূত্র : Hansen and others, 1979

### N) wW<sup>2</sup>c ev wU<sup>3</sup>Kj (Drip or Trickle)

এ পদ্ধতিতে ছোট ব্যাসযুক্ত পাইপের একটি বিস্তারত নেটওয়ার্ক (Network) থাকে। যার দ্বারা পানি সরাসরি গাছের গোড়ায় ফোটায় ফোটায় দেয়া হয়। এই পদ্ধতি ফল বাগান ও গ্রীন হাউসের (Green house) জন্য বিশেষ উপযোগী।



চিত্র ৩.১০ : ড্রিপ বা ট্রিকল পদ্ধতি  
সূত্র : Hansen and others, 1979



**Abykxjb (Activity)** : আপনার এলাকায় যে সমস্ত শক্তিশালিত পাম্প ও সেচ যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হচ্ছে তার একটি তালিকা প্রস্তুত করুন। এই সকল যন্ত্রপাতির বিভিন্ন স্পেসিফিকেশন (Specification) ও পানি উত্তোলন ক্ষমতা ও প্রতিটি যন্ত্রের আওতাভুক্ত সেচ এলাকা লিপিবদ্ধ করুন।



**mvigg© t** আধুনিক পদ্ধতিতে প্রধানত যান্ত্রিক শক্তি ব্যবহার ও বিভিন্ন ধরনের পানি অবকাঠামো নির্মাণ করা হয়। মানুষ চালিত বিভিন্ন পাম্প ও নলকূপ এ পদ্ধতির অন্তর্গত। বিভিন্ন শক্তি চালিত পাম্প ব্যবহার করে বাংলাদেশে যে সমস্ত সেচ যন্ত্রপাতি বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে সেগুলো হল এল এল পি, গভীর নলকূপ, অগভীর নলকূপ, ডিপসেট অগভীর নলকূপ, রূপান্তরিত অগভীর নলকূপ। মানুষ চালিত বিভিন্ন সেচ যন্ত্রপাতির মধ্যে মস্তি, ব্রি পাম্প, ট্রিডেল পাম্প, রোয়ার পাম্প অন্যতম। আধুনিক সেচের পদ্ধতিকে ৪ ভাগে ভাগ করা যায় যথা- ভূ-পরিষ্ক, ভূমধ্যস্থ, স্প্রিংকলার ও ড্রিপ বা ট্রিকল। ভূ পরিষ্ক পদ্ধতিতে পানি সরাসরি জমির উপর দেয়া হয়। এ পদ্ধতিকে আবার ৩ ভাগে ভাগ করা যায়। ভূমধ্যস্থ পদ্ধতিতে পানি পাইপ ও নালার মাধ্যমে ভূ-অভ্যন্তরস্থ পানির তলে অথবা গাছের শিকড় অঞ্চলে দেয়া হয়। স্প্রিংকলার পদ্ধতিতে পানি বাতাসে ছড়িয়ে দেয়া হয় ও বৃষ্টির মত তা জমিতে পড়ে। ড্রিপ বা ট্রিকল পদ্ধতিতে পাইপের সাহায্যে পানি সরাসরি গাছের গোড়ায় পৌঁছে দেয়া হয়।



## cv‡VvËi gyjˆvqb 3.2

## mwVK DË‡ii cv‡k wUK wPy (√) w'b|

- ১। এল. এল. পি. তে কোন্ ধরনের পাম্প ব্যবহৃত হয়?
- ক) সাবমারসিবল পাম্প  
খ) টারবাইন পাম্প  
গ) প্রপেলার পাম্প  
ঘ) সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প
- ২। গভীর নলকূপ এ কোন্ ধরনের পাম্প ব্যবহৃত হয়?
- ক) সাবমারসিবল পাম্প  
খ) টারবাইন পাম্প  
গ) প্রপেলার পাম্প  
ঘ) সেন্ট্রিফিউগাল পাম্প
- ৩। অগভীর নলকূপের সর্বাধিক সেকশন হেড কত?
- ক) ৭ মিঃ  
খ) ২০ মিঃ  
গ) ১৭ মিঃ  
ঘ) ৯ মিঃ
- ৪। k bˆˆvb c iY KiEb|
- ক) আধুনিক সেচ পদ্ধতিকে ৪ ভাগে ভাগ করা যায়।  
যথা -----, -----, -----, ----- ।  
খ) ফারো পদ্ধতিতে ----- মধ্যবর্তী ফারোতে পানি সরবরাহ করা হয়
- ৫। সত্য-মিথ্যা নির্ধারণ করুন। বক্তব্যের পাশে সত্য অথবা মিথ্যা দ্বারা প্রকাশ করুন।
- ক) স্প্রিংকলার পদ্ধতিতে পানি ফোঁটায় ফোঁটায় গাছের গোড়ায় দেয়া হয়।  
খ) ট্রিকল পদ্ধতি ড্রিপ পদ্ধতি হিসেবেও পরিচিত।  
গ) যে সমস্ত শস্য সাড়িবদ্ধভাবে চাষ করা হয় তাদের জন্য ফারো পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী।  
ঘ) বর্ডার স্ট্রিপ পদ্ধতিতে প্রতিটি খন্ডেই একত্রে পানি দেয়া হয়।  
ঙ) করোগেশন পদ্ধতি নিয়ন্ত্রিত প্লাবন পদ্ধতির অন্তর্গত একটি ভাগ।

## cvV 3.3 †m†Pi Dchy³ mgq



## G cvV †k†l Avcwb –

- সেচের উপযুক্ত সময় নির্ধারণের জন্য কী ধরনের উপাত্ত ও তথ্যাদির প্রয়োজন তা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- উদ্ভিদের ক্ষরা সহনীয়তা সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সেচের উপযুক্ত সময় ও পরিমাণ নির্বাচনের প্রেক্ষাপট বর্ণনা করতে পারবেন।



## †m†Pi Dchy³ mgq

জমিতে কখন সেচ দিতে হবে এবং কী পরিমাণ সেচ দিতে হবে এ দুটি প্রশ্ন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। সঠিক সময়ে সঠিক পরিমাণ সেচের পানি প্রদানের লক্ষ্যে কয়েকটি গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয় হচ্ছে :

- শস্যের পানির আবশ্যকতা (Crop water requirement)
- সেচের পানির প্রাপ্যতা
- শিকড় অঞ্চলে মৃত্তিকার পানি ধারণ ক্ষমতা (Water holding capacity)
- সেচ ব্যবস্থাপনা

উল্লিখিত বিষয়টি বিবেচনার জন্য মৃত্তিকা, উদ্ভিদ (Plant), আবহাওয়া, সেচের পানির উৎস ও ব্যবস্থাপনা সম্পর্কিত উপাত্ত ও তথ্যাদির প্রয়োজন।

সেচের উপযুক্ত সময় ও পরিমাণ নির্ধারণের জন্য মৃত্তিকা, উদ্ভিদ, আবহাওয়া ও সেচ ব্যবস্থাপনা সম্পর্কিত উপাত্ত ও তথ্যাদির প্রয়োজন।

মৃত্তিকার যেসব তথ্যাদি বিশেষভাবে জানা ও বিশ্লেষণ আবশ্যক সেগুলো হচ্ছে, বুনট (Texture), গভীরতা (Depth), সংযুতি (Structure), লবণাক্ততা বা ক্ষারত্ব (Salinity or alkalinity), বায়বীয়তা (Aeration), নিষ্কাশন (Drainage), অনুপ্রবেশ (Infiltration), অনুস্রবন (Percolation), চ্যুয়ানো (Seepage), ভূগর্ভস্থ পানির তলের গভীরতা (Depth of ground water table) এবং পানি ধারণ ক্ষমতা (Water holding capacity) ইত্যাদি।

উদ্ভিদ সম্পর্কিত জরুরী তথ্যাদি হচ্ছে : শস্যের প্রকার, উদ্ভিদের শিকড়ের বৈশিষ্ট্য (Rooting characteristics), বর্ধনের সময়ের বিভিন্ন ধাপে পানির ব্যবহার (Water use rates for growth stages), ক্ষরা সহনীয়তা (Drought tolerance), মৃত্তিকায় পানি স্বপ্নতার কারণে উদ্ভিদের যে ধাপ সর্বাধিক ক্ষতিগ্রস্ত হয় ইত্যাদি।

আবহাওয়া সম্পর্কিত তথ্যাদির মধ্যে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ ও তীব্রতা (Intensity), সোলার রেডিয়েশন (Solar radiation), দিনের দৈর্ঘ্য, তাপমাত্রা, আপেক্ষিক আর্দ্রতা (Relative humidity), বাতাসের গতি, ইত্যাদি।

ব্যবস্থাপনা বিষয়ে অন্যতম হচ্ছে চাষাবাদের ঐতিহ্যগত পদ্ধতি (Farming practice) উদাহরন স্বরূপ বীজ বপন অথবা চারা রোপণের তারিখ, গাছের ঘনত্ব (Plant population), সাড়ির দূরত্ব, সার ব্যবহার, আগাছা অথবা পোকামাকড় নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি।

উদ্ভিদের ক্ষরা সহনীয়তা বলতে বোঝায় মৃত্তিকায়স্থ শিকড় অঞ্চলে যে পরিমাণ সঞ্চিত পানি (%) গাছ ব্যবহার করলে গাছের বিশেষ কোনো ক্ষতি হয় না।

উদ্ভিদের ক্ষরা সহনীয়তা বলতে বোঝায় মৃত্তিকায়স্থ শিকড় অঞ্চলে যে পরিমাণ সঞ্চিত পানি (%) গাছ ব্যবহার করলে গাছের বিশেষ কোনো ক্ষতি হয় না। অধিকাংশ ফসলের ক্ষেত্রেই দেখা গেছে যে গাছ কর্তৃক মৃত্তিকায় সঞ্চিত পানির ৫০% ব্যবহার করার পরে যদি সেচ দেয়া হয় তা হলে ফসল উৎপাদনের মাত্রা কমে যায় না। এ ক্ষেত্রে সেচকে বলা হয় মৃত্তিকায় প্রাপ্য পানির ৫০% কমতিতে সেচ প্রদান (Irrigation at 50% depletion of available moisture)। কোন কোন ফসলের ক্ষেত্রে ৭৫% পানি কমতিতে ও ফসলের উৎপাদনের ক্ষতি হয় না। তবে ৫০% মাত্রাকেই সাধারণ সেচের শিডিউলের জন্য সুপারিশ করা হয়েছে (Wymore 1986)।

তিনটি প্রেক্ষাপটের ভিত্তিতে সেচের সময় ও পরিমাপ নির্বাচন করা যায় যথা :

ক) মৃত্তিকা সম্বন্ধিয়



- খ) উদ্ভিদ সম্বন্ধীয়  
গ) আবহাওয়া সম্বন্ধীয়

### g,wĖKv m‡wŪq c‡wZ

এ পদ্ধতিতে প্রধানত মৃত্তিকাতে পানির প্রাপ্যতা মাপা হয়। জমি থেকে কোন নমুনা মাটি সংগ্রহের সময় মনে রাখতে হবে যেন এই নমুনা মাটি প্রতিনিধিত্ব মূলক (Representative) হয়। অনুভব পদ্ধতি এবং বিভিন্ন আধুনিক যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে মৃত্তিকার পানির প্রাপ্যতা নির্ধারণ করা যায়।

অনুভব পদ্ধতিতে মৃত্তিকার অবস্থা দেখে এবং স্পর্শ করে মৃত্তিকার পানির পরিমাণ সম্পর্কে ধারণা করা হয়।

### 1) Abyfe c‡wZ (Feel method)

এ পদ্ধতিতে মৃত্তিকার অবস্থা দেখে এবং স্পর্শ করে মৃত্তিকার পানির পরিমাণ সম্পর্কে ধারণা করা হয়।

মৃত্তিকার পানি ধারণ বা রসের পরিমাণ নির্ণয় করার জন্য ফসল ভেদে ৩০-১০০ সে. মি. নিচ থেকে অথবা সংশ্লিষ্ট ফসলের শিকড়ের গভীরতার ৬০-৭০% নিচ থেকে মাটি খুঁড়ে নমুনা মাটি সংগ্রহ করা হয়। নমুনা মাটির এক মুঠো হাতের মুঠিতে চেপে বল বানানো হয় এবং স্পর্শের অনুভূতি ও অবস্থার সাথে সারণি ৩.১ এ প্রদত্ত অবস্থার তুলনা করে পানি সেচের উপযুক্ত সময় নির্ধারণ করা যায়।

সারণি ৩.১ : হাতের সাহায্যে মৃত্তিকার পানি পরিমাপ পদ্ধতি ও সেচের সময় নির্ধারণ

মৃত্তিকার রসের পরিমাণ (পানি ধারণ ক্ষমতার অংশ) %	সূক্ষ্ম বুনটের মৃত্তিকা (এটেল মৃত্তিকা, পলি এটেল প্রভৃতি)		মধ্যম থেকে মোটা বুনটের মৃত্তিকা (বেলে অথবা বেলে দোআঁশ প্রভৃতি)	
	মৃত্তিকা অবস্থা	করণীয় ব্যবস্থা	মৃত্তিকা অবস্থা	করণীয় ব্যবস্থা
০-২৫	খুব শুষ্ক	অতিস্রুতর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে	খুব শুষ্ক	অতি স্রুতর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে
২৬-৫০	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে দলা বাঁধে যায় এবং ফেলে দেয়ার সাথে সাথে গুড়ো গুড়ো হয়ে যায়।	স্রুতর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে	শুষ্ক, হাতের মুঠোয় চাপ দিলে দলা বাঁধে না।	অতি স্রুতর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে
৫১-৭৫	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে শক্ত ও কিছুটা আঠালো দলা বাঁধে এবং ফেলে দিলে ভাঙে না।	২-৩ দিন পর সেচ দিলেও চলবে।	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে দলা বাঁধে, ফেলে দিলে দলা ভেঙে গুড়োগুড়ো হয়ে যায়।	১-২ দিন পর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে
৭৬-১০০	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে দলা বাঁধে এবং তালু ভিজে যায় কিন্তু রস বের হয় না। ফেলে দিলে দলা ভাঙে না।	৪-৫ দিন পর সেচ দিতে হবে	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে দলা বাঁধে, পানি বের হয় না, কিন্তু ফেলে দিলে দলা ভেঙে যায়।	২-৩ দিন পর সেচের ব্যবস্থা করতে হবে
১০০ >	কাদা মাটি। হাতের মুঠোয় চাপ দিলে আঙুলের ফাঁক দিয়ে কাদামাটি বের হয়ে আসে।	সেচ দিতে হবে না। অতিরিক্ত পানি নিকাশের ব্যবস্থা করতে হবে	হাতের মুঠোয় চাপ দিলে ভেজা দলা বাঁধে, তালু ভিজে যায় কিন্তু পানি বের হয়ে আসে না।	সেচ দিতে হবে না। ৭ দিন পর পুনঃ মাটি পরীক্ষা করে ব্যবস্থা নিতে হবে

(সূত্র : তালুকদার ১৯৯৬ )

### 2) AvaywbK hš cvwZ e'envi K‡i

এস এম টির মান ৪০ হলে স্থূল বুনটের মাটিতে সেচ দেয়ার প্রয়োজন হয়। এবং এস এমটির মান ৬০ হলে মধ্যম বুনটের মাটিতে সেচ প্রদান করতে হয়।

### K) MÖvwf‡gwU‡K (Gravimetric) g,wĖKv bgybv c‡wZ

এ পদ্ধতিতে উদ্ভিদের শিকড় অঞ্চলের পানির প্রাপ্যতা নির্ধারণ করা হয়। ল্যাবরেটরিতে নমুনা মাটি প্রথমে ওজন করা হয়, পরে ওভেন (Oven) এ শুকিয়ে তা পুনরায় ওজন করা হয়। শুকনা ওজনের ভিত্তিতে পানির পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। পরবর্তিতে বাল্ক ঘনত্ব (Bulk density) ব্যবহার করে আয়তনের (Volume) ভিত্তিতে পানির পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। উদ্ভিদের নেতিয়ে পড়া অবস্থার তথ্য (Wilting point information) ও পানির প্রাপ্যতার প্রেক্ষিতে শস্যের পানির প্রয়োজনীয়তা নির্ধারণ করা হয়। সমস্ত শিকড় অঞ্চলকে সরস অবস্থায় (Field capacity) আনয়ন করতে যে পরিমাণ

পানির প্রয়োজন তাকেই শস্যের সেচ প্রয়োজনীয়তা বলা হয় (Crop irrigation requirement)। কোন মৃত্তিকা থেকে মুক্ত পানি (Gravitational water) (অর্থাৎ যে পানি সহজেই মধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে মৃত্তিকার নিচে চুয়ে অথবা পাশে গড়িয়ে চলে যায়), বেরিয়ে যাওয়ার পর মৃত্তিকাতে যে পরিমাণ পানি অবশিষ্ট থাকে তাকে সরস অবস্থা (Field capacity) বলে।

#### L) †Ubwml wgUvi (Tensio meter) c×wZ

টেনসিও মিটার দিয়ে সয়েল ময়েশচার টেনশন (এস এম টি) (Soil moisture tension) মাপা হয় এবং এর ইউনিট হচ্ছে সেন্টিবার (Centibar)। সাধারণত এস এম টির মান ৪০ হলে স্থূল বুনটের মাটিতে (Coarse textured) সেচ দেয়ার প্রয়োজন হয়। এবং এস এম টির মান ৬০ হলে মধ্যম বুনটের (Medium textured) মাটিতে সেচ প্রদান করতে হয়। ভারি কদম মাটিতে টেনসিও মিটারের ব্যবহার বিশেষ উপযোগী নয়।

#### M) B†jKwU\*†K †iwRm†UŸ e-K (Electric resistance block) c×wZ

ইলেকট্রিক রেজিস্টেন্স ব্লক সাধারণভাবে জিপসাম ব্লক হিসেবে পরিচিত। এ পদ্ধতিতে রেজিস্টেন্স মিটার ও জিপসাম ব্লক এর মাধ্যমে উদ্ভিদের শিকড় অঞ্চলের মৃত্তিকার রেজিস্টেন্স মাপা হয়। মৃত্তিকার রেজিস্টেন্স জানা থাকলে একটি ক্যালিব্রেশন চার্ট (Calibration chart) এর সাহায্যে মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ (Soil water content) জানা যায়। অধিক রেজিস্টেন্স অধিক শুষ্কতাকেই প্রকাশ করে। সুক্ষ্ম ও মধ্যম বুনটের (Fine and Medium textured) মৃত্তিকায় এ পদ্ধতি কার্যকর। কিন্তু বেলে মাটির (Sandy Soil) জন্য এ পদ্ধতি কার্যকর নয়। মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ জানা গেলে কখন সেচ প্রদান করতে হবে তা নির্ধারণ করা যায়।

অধিক রেজিস্টেন্স অধিক শুষ্কতাকে প্রকাশ করে।

#### N) wbDU\*†b wgUvi c×wZ (Neutron meter method)

নিউট্রন ময়েশচার মিটার অথবা নিউট্রন প্রোব (Neutron probe) দিয়ে মাটির বিভিন্ন গভীরতায় মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ নির্ণয় করা যায়। এ পদ্ধতিতে কেলিব্রেশন চার্টের সাহায্যে মিটার রিডিং থেকে মৃত্তিকার পানির পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। এ পদ্ধতিতে অত্যন্ত নির্ভুল ভাবে পানির পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তবে অত্যন্ত ব্যয় সাপেক্ষ বলে এর ব্যবহার প্রধানত রিসার্চ স্টেশনে সীমাবদ্ধ রয়েছে।

নিউট্রন পদ্ধতিতে নির্ভুলভাবে পানির পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তবে অত্যন্ত ব্যয় সাপেক্ষ বলে এর ব্যবহার প্রধানত রিসার্চ স্টেশনে সীমাবদ্ধ রয়েছে।

#### Dw™† m×^wŪq c×wZ

উদ্ভিদের অবস্থা পর্যবেক্ষণ করেও সেচের প্রয়োজনীয়তা বোঝা যায়। যখন মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ কমে যায় তখন গাছের পাতার রং বদলে যেতে পারে, (যেমন সবুজ থেকে হলুদ) পাতা কুকড়িয়ে যেতে পারে। এ ছাড়াও গাছের বর্ধনের (Growth) হার কমে যেতে পারে। কোন উদ্ভিদে এ জাতীয় উপসর্গ সেচের আবশ্যিকতা নির্দেশ করে। তবে এই পদ্ধতির সমস্যা এই যে, এ সমস্ত উপসর্গ দেখা দেয়ার বেশ আগেই গাছ অতিরিক্ত পানি পিড়নের (Water stressed) শিকার হয়, ফলে গাছের যথেষ্ট ক্ষতি হয়ে যায় এবং ফলন কমে যায়।

পানি স্বল্পতার কারণে উদ্ভিদের বিভিন্ন উপসর্গ দেখা দেয়ার আগেই গাছ অতিরিক্ত পানি পিড়নের শিকার হতে পারে।

#### Avenvlhv m×^wŪq c×wZ

এ পদ্ধতিতে আবহাওয়ার বিভিন্ন উপাত্ত যেমন বৃষ্টিপাত, সোলার রেডিয়েশন (Solar radiation), তাপমাত্রা, আপেক্ষিক আর্দ্রতা, বাষ্পিভবন (Evaporation) ইত্যাদি মাপা হয় এবং বিভিন্ন গাণিতিক সমীকরণ (Mathematical equation) ব্যবহার করে উদ্ভিদের বাষ্পীয় প্রস্বেদনের (Evapotranspiration) পরিমাণ নির্ণয় করা হয়। বাষ্পীয় প্রস্বেদন, বৃষ্টিপাত, অনুপ্রবেশ, চ্যুানোসহ অন্যান্য অপচয় ইত্যাদির ভিত্তিতে সেচের আবশ্যিকতা ও সময় নির্ধারণ করা হয়।

বিভিন্ন গাণিতিক সমীকরণ ব্যবহার করে উদ্ভিদের বাষ্পীয় প্রস্বেদনের পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।

**mvigg© t** সেচের উপযুক্ত সময় ও পরিমাণ মৃত্তিকা, উদ্ভিদ ও আবহাওয়া প্রেক্ষাপটে নির্ধারণ করা যায়। মৃত্তিকা সস্বক্ষিয় পদ্ধতিতে মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ বিভিন্ন পদ্ধতিতে (যথা অনুভব, গ্রাভিমেট্রিক, টেনসিও মিটার, ইলেকট্রিক রেজিস্টেন্স ব্লক, নিউট্রন মিটার) নির্ধারণ করা যায়। মৃত্তিকাস্থ পানির পরিমাণ জানা থাকলে কখন সেচ দিতে হবে তা বের করা যায়। মৃত্তিকায় পানির পরিমাণ কমে গেলে উদ্ভিদের বিভিন্ন উপসর্গ দেখা দেয়। কিন্তু অধিকাংশ ক্ষেত্রেই উদ্ভিদের এ সকল উপসর্গ দেখা দিলে উদ্ভিদের স্থায়ী ক্ষতি হয়ে যায়। আবহাওয়ার বিভিন্ন তথ্যাদি জানা থাকলে বিভিন্ন সমীকরণের সাহায্যে সেচের সময় ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়।



## cv†VvEi gyj'vqb 3.3

## mwVK DE†ii cv†k wUK wPy (√) w'b|

- ১। উদ্ভিদের ক্ষরা সহনীয়তা বলতে কী বোঝায়?  
 ক) উদ্ভিদ যে তাপমাত্রা সহ্য করতে পারে।  
 খ) মৃত্তিকায় যে পরিমাণ সঞ্চিত পানি ব্যবহার করলে উদ্ভিদের বিশেষ ক্ষতি হয় না  
 গ) সেচের জন্য যে পরিমাণ পানি দেয়া হয়।
- ২। টেনসিও মিটার দিয়ে কী মাপা হয়?  
 ক) সয়েল - প্লান্ট - টেনশন  
 খ) সয়েল - এয়ার - টেনশন  
 গ) সয়েল - ময়েশচার - টেনশন
- ৩। ইলেক্ট্রিক রেজিস্টেন্স ব্লক পদ্ধতি কী ধরনের মৃত্তিকার জন্য উপযোগী?  
 ক) সুক্ষ্ম ও মধ্যম  
 খ) মধ্যম ও স্থূল  
 গ) সুক্ষ্ম ও স্থূল
- ৪। কোন্ পদ্ধতি অত্যন্ত ব্যয় সাপেক্ষ?  
 ক) ইলেকট্রিক রেজিস্টেন্স ব্লক  
 খ) টেনসিও মিটার  
 গ) নিউট্রন মিটার  
 ঘ) গ্রাভিমেট্রিক মৃত্তিকা
- ৫। k b'vbc iY KiEb|  
 ক) সেচের উপযুক্ত সময় ও পরিমাণ নির্ধারণ জন্য -----, -----, -----, ও -----, সম্পর্কিত উপাত্ত ও তথ্যাদির প্রয়োজন।  
 খ) অধিক রেজিস্টেন্স ----- ----- প্রকাশ করে।

## cvV 3.4 †m‡Pi cvwb mwVK cwigvY wbi€cY



## G cv‡V †k‡l Avcwb –

- শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদনের সংজ্ঞা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- সেচের পানির আবশ্যকতা ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- সেচের পানির আবশ্যকতা হিসেব করতে পারবেন।



## †m‡Pi cvwb Avek'KZv (Irrigation water requirement)

সেচের পানির আবশ্যকতার সাথে সংশ্লিষ্ট কয়েকটি প্রয়োজনীয় সংজ্ঞা এখানে দেয়া হলো।

## ev\*žxq cÖ‡^b (Evapotranspiration)

উদ্ভিদের বর্ধনের (Growth) জন্য যে পরিমাণ পানি প্রস্বেদিত হয় ও উদ্ভিদ টিস্যু (Plant tissue) গঠনে ব্যবহৃত/জমা থাকে এবং মৃত্তিকার উপরি ভাগ ও গাছ গাছড়া (Vegetation) হতে বাষ্পীভূত হয় তাকে বাষ্পীয় প্রস্বেদন বলে (মাইকেল, ১৯৭৮)। বাষ্পীয় প্রস্বেদন হচ্ছে বাষ্পি ভবন ও প্রস্বেদনের যোগ ফল।

কোন নির্দিষ্ট উদ্ভিদের (শস্যের) সঠিক বাষ্পীয় প্রস্বেদনকে শস্য-বাষ্পীয় প্রস্বেদন বলে।

## Zzj' km'' ev\*žxq cÖ‡^b (Reference crop evapotranspiration), ETo

কোন বড় এলাকা ব্যাপি পর্যাপ্ত পানি প্রাপ্ত এবং সক্রিয়ভাবে বর্ধনশীল সবুজ ঘাস, যা মাটিকে সম্পূর্ণভাবে ঢেকে রাখে এবং একই রকম (৮-১৫ সে. মি.) উচ্চতা হতে যে পরিমাণ পানি বাষ্পীয়-প্রস্বেদিত হয় তাকে তুল্য শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদন (ETo) বলে। (Doorenbos & others 1977)। ETo নির্ণয়ের জন্য বেশ কয়েকটি পদ্ধতি বা সমীকরণ আছে যেমন : প্যান ইভাপোরেশন, (Pan evaporation), ব্লেনী-ক্রিডল, রেডিয়েশন, পেনম্যান, মডিফাইড পেনম্যান (Modified Penman) ইত্যাদি। আবহাওয়ার বিভিন্ন তথ্যাদি প্রাপ্তির উপর কোন পদ্ধতি ব্যবহার করা হবে তা নির্বাচন করা হয়। বাংলাদেশের বিভিন্ন এলাকার জন্য ETo এর মান সারণি ৩.২ এ দেয়া হলো (সূত্রঃ বি ডব্লিউ ডি বি ১৯৯৫)। এই সারণি ব্যবহার করে ETo এর মান নির্ণয় করা যায়।

## km'' ev\*žxq cÖ‡^b (Crop evapotranspiration), ETc

কোনো নির্দিষ্ট উদ্ভিদের (শস্যের) সঠিক বাষ্পীয় প্রস্বেদনকে শস্য-বাষ্পীয় প্রস্বেদন বলে।

## km'' mnM (Crop coefficient), Kc

শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদন ও তুল্য শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদনের অনুপাতকে শস্য সহগ বলে। অর্থাৎ  $K_c = ET_c / ETo$  বিভিন্ন শস্যের  $K_c$  এর মান সারণি ৩.৩ থেকে নেয়া যেতে পারে। (বি ডব্লিউ ডি বি ১৯৯৫)।

## k‡m''i cvwbi Avek'KZv (Crop water requirement), CWR

কোনো বড় এলাকায়, মৃত্তিকার পানি ও উর্বরতা সহ যে কোন ধরনের সীমাবদ্ধতা ছাড়া, সেই জায়গার সার্বিক পরিবেশে (শস্যের পূর্ণ উৎপাদনের জন্য) শস্য-বাষ্পীয় প্রস্বেদনের জন্য যে পরিমাণ পানির প্রয়োজন তাকে শস্যের পানির আবশ্যকতা বলে। অর্থাৎ  $CWR = ET_c$

**Kvh©Kix e,wócvZ E<sub>R</sub>**

কার্যকরী বৃষ্টিপাত হচ্ছে বৃষ্টিপাতের সেই অংশ যা শস্যের পানির আবশ্যকতা পূরণে কাজে লাগে। গভীর অনুস্রবণ (Deep percolation), সারফেস রান অফ (Surface runoff) ও ইন্টারসেপশন (Interception) কার্যকরী বৃষ্টিপাতের অন্তর্ভুক্ত নয়। কার্যকরী বৃষ্টিপাতের পরিমাণ সারণি ৩.৪ থেকে নেয়া যেতে পারে (বি ডব্লিউ ডি বি, ১৯৯৫)।

মাটির অভ্যন্তরে গভীর অনুস্রবণকে (Deep Percolation) মাঠে পানির অপচয় বলে।

**gv†V c#wbi AcPq (On farm water loss), P**

মাটির অভ্যন্তরে গভীর অনুস্রবণকে (Deep percolation) মাঠে পানির অপচয় বলে। বিভিন্ন মৃত্তিকার অপচয়কে সারণি ৩.৫ এ দেখানো হয়েছে (বি ডব্লিউ ডি বি ১৯৯৫)।

**c#wbi cwienY l cÖ†qvMRwYZ AcPq (Channel loss) / cwienY †Zv, E<sub>c</sub>**

পানি পরিবহণ ও প্রয়োগজনিত অপচয়কেও পানির আবশ্যকতা নির্ণয়ের সময় বিবেচনায় এনে পরিবহণ দক্ষতা (Conveyance efficiency) হিসেবে দেখানো হয়। সারণি ৩.৬ থেকে পরিবহণ দক্ষতার মান নেয়া নেয়া যেতে পারে। (বি ডব্লিউ ডি বি ১৯৯৫)

**Rwg cÖ'Z Ki†Yi c#wb, L**

সাধারণত বীজ/চারা বপনের একমাস পূর্বে জমি প্রস্তুত করা হয়। জমি প্রস্তুত করার জন্য কিছু পানির প্রয়োজন হয়। যদি অন্য কোন বিশেষ উপাঙ্গ না থাকে তা হলে এ খাতে প্রতি ১৫ দিনের জন্য ১০০ মি. মি. হারে পানির পরিমাণ ধরা যেতে পারে (বি ডব্লিউ ডি বি ১৯৯৫)।

**†m†Pi c#wbi Avek'KZvi cwigvY wbY©q (Irrigation water requirement)**

শস্যের পানির আবশ্যকতা ও পানির বিভিন্ন অপচয়ের সমষ্টি থেকে কার্যকরী বৃষ্টিপাত ও মাটি কর্তৃক সরবরাহকৃত পানির পরিমাণ বাদ দিয়ে যে পরিমাণ পানি হয় তাই হচ্ছে সেচের পানির আবশ্যকতা। সাধারণত মাটি কর্তৃক সরবরাহকৃত পানির পরিমাণকে হিসেবে ধরা হয় না।

**wn†me c#wZ**

একটি মাসকে দুই ভাগে (প্রথম ১৫ দিন এবং শেষ দিন সমূহ) ভাগ করে দিন প্রতি সেচের পানির আবশ্যকতার হিসেব করা হয়। হিসেবের ধাপগুলো হচ্ছে :

- ১। E<sub>To</sub> এর মান সারণি ৩.২ থেকে নিন।
- ২। K<sub>c</sub> এর মান সারণি ৩.৩ থেকে নিন।
- ৩। E<sub>R</sub> এর মান সারণি ৩.৪ থেকে নিন।

সারণিতে দেয়া মান ১৫ দিনের জন্য তাই সারণিতে দেয়া মানকে ১৫ দিয়ে ভাগ করলে প্রতিদিনের মান পাওয়া যাবে।

- ৪। P এর মান সারণি ৩.৫ থেকে নিন।
- ৫। L এর মান অনুমান (estimate) করুন।
- ৬। E<sub>c</sub> এর মান সারণি ৩.৬ থেকে নিন।
- ৭। নিম্নে বর্ণিত সমীকরণের সাহায্যে সেচের পানির আবশ্যকতা নির্ণয় করুন।
  - ক)  $ET_C = K_C \cdot E_{To}$  মি.মি./দিন
  - খ)  $NIR = ET_C - E_R$  মি.মি./দিন
  - গ)  $GIR = NIR + P + L$  মি.মি./দিন
  - ঘ)  $SIR = GIR / E_C$  মি.মি./দিন

এখানে	ET <sub>o</sub>	=	তুল্য শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদন (Reference crop evapotranspiration) মি. মি./দিন।
	K <sub>c</sub>	=	শস্য সহগ (Crop coefficient)
	ET <sub>c</sub>	=	শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদন (Crop evapotranspiration) মি. মি./দিন
	NIR	=	নেট সেচের পানির আবশ্যিকতা (Net irrigation requirement) মি.মি./দিন
	GIR	=	মোট সেচের পানির আবশ্যিকতা (Gross irrigation requirement) মি. মি./দিন
	SIR	=	সাপ্লাই সেচ পানির আবশ্যিকতা (Supply irrigation requirement) মি. মি./দিন (এর দ্বারা সর্বমোট যে পরিমাণ সেচের পানি সরবরাহ করতে হবে তা বোঝায়)
	E <sub>R</sub>	=	কার্যকরী বৃষ্টিপাত (Effective rainfall) মি. মি./দিন
	P	=	মাঠে পানির অপচয় (Onfarm water loss) মি. মি./দিন
	L	=	জমি প্রস্তুত করণের পানি, মি. মি./দিন
	E <sub>c</sub>	=	পানি পরিবহণ দক্ষতা (Water conveyance efficiency), %

সারণি ৩.২ : গড় মাসিক তুল্য শস্য বাষ্পীয় প্রস্বেদন, ET<sub>o</sub> (মি.মি./দিন)

ক্রঃ নং	ষ্টেশন	জানু	ফেব্রু	মার্চ	এপ্রিল	মে	জুন	জুলা	আগ	সেপ্টে	অক্টো	নভে	ডিসে
১	বরিশাল	২.৭৩	৩.৬০	৪.৫৪	৫.৩৪	৫.৪৪	৩.৯৩	৩.৮৮	৩.৬৮	৩.৮৪	৩.৬৮	৩.২৬	২.৬৩
২	বগুড়া	২.৮০	৩.৮১	৫.২৭	৬.২৯	৫.৮৫	৪.৪৬	৪.২৮	৪.০৯	৪.১০	৩.০৬	৩.১৮	২.৬৩
৩	চট্টগ্রাম	২.৩৫	৪.০২	৪.৯৩	৫.৯৩	৫.৭০	৪.৪২	৪.৭৮	৪.৫৬	৪.৫২	৪.০২	৩.৪৯	২.৯৯
৪	কুমিল্লা	২.৭৫	৩.৭৯	৪.৮০	৫.৪৯	৫.৭০	৪.৪৩	৪.৩৬	৪.২৯	৪.১০	৩.৭৯	৩.২০	২.৫৮
৫	কক্সবাজার	৩.৯৯	৪.৪৮	৫.৫৫	৬.২৩	৬.২৬	৪.৬৭	৪.৪৬	৪.২৬	৪.৫০	৪.৩৯	৪.২৭	৩.৭২
৬	ঢাকা	২.৮৭	৩.৯২	৫.৪৪	৬.২৫	৬.০৬	৪.৪২	৪.৬৬	৪.৫২	৪.২৮	৩.৮৭	৩.৩১	৩.০২
৭	দিনাজপুর	২.৭৬	৩.৪৩	৪.৭১	৫.১৩	৫.৫০	৪.৩৩	৪.২১	৪.০৪	৪.০৫	৩.৪২	২.৯৩	২.৩৬
৮	ফরিদপুর	২.৭৩	৩.৪২	৪.৭০	৫.৮১	৫.৮৯	৪.০৬	৪.৪২	৪.৪১	৪.২৩	৪.০৩	৪.৩১	২.৬২
৯	ইশ্বরদি	২.৬৭	৩.৬১	৫.১০	৬.৬১	৬.৩০	৪.৫৪	৪.২০	৪.১১	৪.৯২	৩.৫২	৩.১৫	২.৫২
১০	যশোর	২.৯৮	৩.৯০	৫.৪১	৭.১২	৬.৯৭	৪.৬৫	৪.৪৯	৪.৪২	৪.০৯	৪.০৭	৩.৩৩	২.৭৩
১১	খুলনা	২.৮৫	৩.৮২	৪.৮৩	৫.৩৯	৫.৫৩	৩.৮৩	৩.৮২	৩.৬৬	৩.৭৪	৩.৮৬	৩.৪৩	২.৮৪
১২	ময়মনসিংহ	২.৫৮	৩.৪৯	৪.৪৭	৫.১৬	৫.২৬	৩.৯৯	৪.২০	৪.০৭	৩.৯৯	৩.৬৪	৩.১৭	২.৫১
১৩	নোয়াখালী	২.৮৬	৩.৭৯	৪.৭৭	৫.৫৯	৫.৫৪	৪.১৫	৪.৩৭	৪.২১	৪.১৮	৩.৫৯	৩.৩০	২.৬৮
১৪	রাঙ্গামাটি	৩.৫১	৪.৪৩	৫.৭৩	৬.৩৬	৬.০৫	৪.৪৮	৪.৫৫	৪.৩৭	৪.৪৮	৪.২৫	৪.৩৫	৩.১৪
১৫	রংপুর	২.৩২	৩.৩২	৪.৩৬	৫.৬৫	৫.৪৩	৪.৪৪	৪.৩২	৪.১৬	৪.১০	৩.৫৫	২.৯৫	২.৩৫
১৬	সিলেট	২.৫৭	৩.৬৭	৪.৭১	৪.৮৬	৪.৭২	৩.৫৫	৩.৮৩	৩.৭০	৩.৪০	৩.৫৪	৩.১০	২.৫৭
১৭	সাতক্ষিরা	২.৬৮	৩.৬৫	৪.৭২	৫.৩৬	৫.৭৭	৩.৯৬	৩.৮২	৩.৬১	৩.৭৪	২.৩৮	২.৩৮	৩.৩০
১৮	নারায়নগঞ্জ	২.৮৭	৩.৮৩	৫.৫১	৫.৬৯	৫.৮৬	৪.৩৯	৫.৫৭	৪.৬০	৪.২৫	৪.২২	৪.৪৪	২.৮৫

(সূত্র : বিডব্লিউডিবি ১৯৯৫)

সারণি ৩.৩ : শস্য সহগ, K<sub>c</sub>

অর্থমাসিক	১	২	৩	৪	৫	৬	৭	৮	৯	১০	১১
রোপা আমন											
১২০ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.০৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫	-	-	-
১৩৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.০৫	১.০৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫	-	-
১৫০ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.০৫	১.০৫	১.০৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫	-
বোরো											
১৩৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.০০	১.০০	-	-
১৫০ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.০০	১.০০	-
১৬৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.২৫	১.০০	১.০০
আউস											
১০৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	০.৯৫	০.৯৫	-	-	-	-

১২০ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	০.৯৫	০.৯৫	-	-	-
১৩৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫	-	-
১৫০ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.০৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫	-
১৬৫ দিন শস্য	১.১০	১.১০	১.১০	১.১০	১.২৫	১.২৫	১.০৫	১.০৫	১.০৫	০.৯৫	০.৯৫
গম											
১০৫ দিন শস্য	০.৩৫	০.৭৫	১.১৫	১.১৫	১.১৫	১.১৫	০.৬০	-	-	-	-
১২০ দিন শস্য	০.৩৫	০.৬০	১.০৩	১.১৫	১.১৫	১.১৫	১.০২	০.৫৫	-	-	-

(সূত্র : বি ডব্লিউডিবি ১৯৯৫)

mviwY 3.5 t AbyrnaeY nvi (Percolation rate), P

মুক্তিকা বুনট	অনুপ্রবণ হার মি.মি./দিন
এটেল (Clay)	০.৮৯
পলি এটেল (Silty clay)	১.৭৪
বেলে এটেল (Sandy clay)	১.৭৫
পলি এটেল দোআঁশ (Silty clay loam)	১.৭৫
এটেল দোআঁশ (Clay Loam)	২.০০
বেলে এটেল দোআঁশ (Sandy clay loam)	২.২৫
পলি দোআঁশ (Silty loam)	৩.০০
বেলে দোআঁশ (Sandy loam)	৪.০০
দোআঁশ (Loam)	৫.০০
বেলে দোআঁশ (Loamy sand)	৫.৭০
বেলে মাটি (Sand)	১৩.৭০

(সূত্র : বিডব্লিউডিবি ১৯৯৫)

mviwY 3.6 t cwwb cwienY 'JZv, Ec

সেচ নালার ধরন	পরিবহন দক্ষতা (Efficiency) %
সাধারণ কাঁচা নাল	৪৫
(Ordinary earthen channel)	
নিবিড়কৃত কাঁচা নাল	৫০
(Compacted earth channel)	
ইট দ্বারা প্রলেপিত নাল	৭০
(Brick lined channel)	
কংক্রিট প্রলেপিত নাল	৭৫
(Concrete lined channel)	
পাইপ	৮০
(Pipe)	

(সূত্র : বিডব্লিউডিবি ১৯৯৫)



**Abykxjb (Activity) :** নিম্নে প্রদত্ত উপাত্তের সাহায্যে বোরো ধানের সেচের পানির আবশ্যকতা (অর্ধ মাসিক) নির্ণয় করুন।

চার বপনের তারিখ : ১ লা ফেব্রুয়ারি  
কর্তনের তারিখ : ৩০ শে জুন



জেলা	:	ঢাকা
মাটির শ্রেণি	:	এঁটেল -দোআঁশ (Clay-loam)



mvigg© t মাটির শ্রেণি, শস্যের বপন ও কর্তনের তারিখ তথা বর্ধন কাল, জানা থাকলে বিভিন্ন সারণি থেকে প্রয়োজনীয় তথ্যাদি নিয়ে সেচের পানির আবশ্যকতা নির্ণয় করা যায়।



cv†VvËi g j'vqb 3.4

mwVK DË†ii cv†k wUK wPy (✓) w'b|

- ১। তুল্য বাষ্পীয় প্রস্বেদনের সজ্জায় উল্লেখিত ঘাসের উচ্চতা কোন্টি?
- ক) ৬ - ১৫ সে. মি.  
খ) ৮ - ১৮ সে. মি.  
গ) ৮ - ১৫ সে. মি.  
ঘ) ১০ - ১৫ সে. মি.
- ২। SIR এর শুদ্ধ সমীকরণ কোন্টি?
- ক)  $SIR = GIR \times E_C$   
খ)  $SIR = GIR / E_C$   
গ)  $SIR = NIR \times E_C$   
ঘ)  $SIR = NIR / E_C$
- ৩।  $ET_o$  এর ইউনিট কোন্টি?
- (ক) মিমি./দিন  
(খ) মিমি./ঘন্টা  
(গ) মিমি./সেকেন্ড  
(ঘ) মিমি./মাস
- ৪।  $k b^{\sim}vb c iY Ki\epsilon b|$
- ক) বাষ্পীয় প্রস্বেদন হচ্ছে ----- ও --- এর -----  
খ) মাটির অভ্যন্তরে গভীর ----- কে মাঠে পানির অপচয় বলে।  
গ)  $NIR = ET_C - ER$ , -----

### cvV 3.5 avb, Mg l mewR dm‡j cvwb e'e'vcbv



#### G cvV †k‡l Avcwb –

- ধান চাষে পানি ব্যবস্থাপনা সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- সবজির সংজ্ঞা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- বিভিন্ন সবজি চাষের জন্য সেচের সময় ও পরিমাণ বলতে ও লিখতে পারবেন।



শস্য ক্ষেত্রে পানির ব্যবস্থাপনা বলতে উপযুক্ত সময়ে সঠিক পরিমাণ সেচ প্রদান ও প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানির নিষ্কাশনকে বোঝায়। সেচের অপচয় রোধ ও প্রাপ্য পানির পূর্ণ ব্যবহারের জন্য সুষ্ঠু পানি ব্যবস্থাপনা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

#### avb Pv‡l cvwb e'e'vcbv

আবহাওয়া ও সামগ্রিক জীবন কালের (Total growing period) ভিত্তিতে বিভিন্ন ধরনের ধানের বাষ্পীয় প্রস্বেদনের জন্য ৪৫০ - ৭৫০ মি. মি. পানির প্রয়োজন। সমগ্র জীবন ব্যাপি কখন কি পরিমাণ সেচ প্রদান করতে হবে তার হিসেবে পদ্ধতি পাঠ ৩.৪ এ বর্ণনা করা হয়েছে। চারারোপনের পূর্বে সেচের জমি প্রস্তুত করার জন্য ১০০- ২০০ মি. মি. কখনো কখনো ৩০০ মি. পর্যন্ত সেচের পানির প্রয়োজন হয়। ধানের জমিতে সব সময় গভীর পানি ধরে রাখার প্রয়োজন নেই। চারা রোপনের পর এমন পানি রাখতে হবে যেন চারা তলিয়ে বা শুকিয়ে না যায়। রোপনের সময় থেকে কাইচ খোর আসা পর্যন্ত জমিতে ছিপছিপে পানি রাখা যেতে পারে, এতে পানির অপচয় কমে। ধান গাছে যখন কুশি ছাড়া শেষ হয় বা কাইচ খোড় আসা শুরু করে তখন পানির পরিমাণ বৃদ্ধি করতে হয়। ধানের ছড়ায় চাল শক্ত হওয়া শুরু হলেই জমি থেকে পানি সড়িয়ে দিতে হয়। সাধারণত বেসিন পদ্ধতিতে ধান খেতে সেচ প্রদান করা হয়। চিত্র ৩.১১ এ ধান চাষে সেচের পরিমাণ দেখানো হয়েছে।



চিত্র ৩.১১ : ধান চাষে সেচের পরিমাণ  
(সূত্র : Doorenbos & others 1979)

#### Mg Pv‡l cvwb e'e'vcbv

গমের জমিতে বীজ বপনের পূর্বে অথবা বীজ বপনের অব্যবহিত পরে সেচ দিয়ে মৃত্তিকাকে সরস অবস্থায় আনা প্রয়োজন।

গমের বাষ্পীয় প্রস্বেদনের জন্য ৪৫০-৬৫০ মি. মি. পানির প্রয়োজন। তবে এটা আবহাওয়া ও সমগ্র জীবন কালের ওপর নির্ভর করে। সমগ্র জীবনব্যাপী কখন কী পরিমাণ সেচ প্রদান করতে হবে তার হিসেব পদ্ধতি পাঠ ৩.৪ এ দেয়া হয়েছে।

গাছের শিকড়ের বর্ধনের জন্য বীজ বপনের পূর্বে অথবা বীজ বপনের অব্যবহিত পরে সেচ দিয়ে মৃত্তিকাকে সরস অবস্থায় (Field capacity) আনা প্রয়োজন। গমের জমিতে ৪-৬ বার সেচ দেয়ার প্রয়োজন হয়। বপনের ২০-২৫ দিন পরে অর্থাৎ Crown root initiation এর সময়ে প্রথম সেচ দিতে হয়। পরবর্তী সেচসমূহ Late tillering, late jointing, flowering, milk and dough এর সময়ে দিতে হয়। যদি সেচের পানির প্রাপ্যতা সীমিত হয় তাহলে নিম্নে বর্ণিত ভাবে সেচ প্রদান করা যেতে পারে (আই সি এ আর ১৯৯২)।

পানির প্রাপ্যতার পরিমাণ	সেচের সময়/গাছের অবস্থা
একবার সেচের পানি	Crown root initiation
দুই বার সেচের পানি	Crown root initiation ও flowering
তিনবার সেচের পানি	Crown root initiation, flowering এবং milk

গম চাষে সাধারণত ভূপরিস্থ পদ্ধতিতে (যেমন ফারো, বর্ডার এবং বেসিন) সেচ করা হয়। তবে অবস্থার প্রেক্ষিতে স্প্রিংকলার পদ্ধতিও ব্যবহৃত হয়।

#### mewR Pv†l cvwb e'e'vcbv

সাধারণভাবে শাক সবজির (Vegetable) সংজ্ঞা হলো যে “শাকসবজি প্রধানত গুলাজাতীয় গাছ এবং এদের অঙ্গজ অথবা পুনরুৎপাদী (Reproductive) অংশ কাঁচা অথবা রান্না করে খাওয়া হয়। (শরফুদ্দিন ও অন্যান্য ১৯৮৫)

বাংলাদেশে উৎপাদিত বিভিন্ন সবজিকে উৎপাদনের ঋতুর ভিত্তিতে ভাগ করা যায় (আহমদ ১৯৯৫), যথা :

#### ১। Lwic mewR

- গ্রীষ্মকালীন সবজি যেমন উচ্ছে, পটল, ঢেঁড়শ, শসা, মিষ্টিকুমড়া ইত্যাদি। এদের বীজ সাধারণত ফেব্রুয়ারি -মার্চ মাসে বপন করা হয়।
- বর্ষাকালীন সবজি, যেমন চালকুমড়া, করলা, কাকরল, ঝিঙ্গা, ধুন্দুল, চিচিঙ্গা, পুই ইত্যাদি। এদের বীজ সাধারণত এপ্রিল ও মে মাসে বপন করা হয়।

২। রবি অথবা শীতকালীন সবজি যেমন, ফুলকপি, বাঁধা কপি, টমেটো, শালগম, গাজর, বীট, ওলকপি বিট, লেটুস, আলু, সীম, মটর, পালংশাক ইত্যাদি। এদের বীজ সাধারণত অক্টোবর - নভেম্বরে বপন করা হয়।

৩। অন্যান্য সবজি বেগুন, মানকচু, ওল কচু, পঞ্চমুখী কচু, ডাটা, সজিনা ইত্যাদি এ শ্রেণিভুক্ত। এদের কোন কোনটা সারা বৎসরই জন্মে। তাছাড়া কাঁচকলা, এবং কাঁচা পেপেও সবজি রূপে গণ্য হয়।

সবজি জমিতে ২/৩ দিনের বেশি পানি জমে থাকাও বাঞ্ছনীয় নয়।

সাধারণত সবজিসমূহ মৃত্তিকা রস টানের প্রতি অত্যন্ত সংবেদনশীল। সবজি জমিতে ২/৩ দিনের বেশি পানি জমে থাকাও বাঞ্ছনীয় নয়। সবজি ফসলের জন্য ২০০ - ৪০০ মি. মি. পানির প্রয়োজন। গাছ ও মাটির অবস্থা দেখে সেচের ব্যবস্থা করা হয়ে থাকে। মাটিতে প্রয়োজনের তুলনায় কম পানি থাকলে গাছের দৈহিক বৃদ্ধি কমে আসে; পাতার রং বদলে যেতে পারে, গাছ নেতিয়ে পড়ে। মাটি শুকনা ও হালকা রং ধারণ করে। পাঠ ৩.৩ এ বর্ণিত অনুভব পদ্ধতি অনুসরণ করে সেচের সময় ও পরিমাণ নির্ধারণ করা যায়। এ ছাড়াও পাঠ ৩.৪ এ বর্ণিত পদ্ধতিতে সেচের সময় ও পরিমাণ হিসেব করা যায়।

মাটির প্রকার ভেদের ভিত্তিতে কয়েকটি সবজি যথা বাঁধাকপি ও ফুলকপি, বেগুন, মূলা, টমেটো, আলু, পেঁয়াজ ও রসুন ফসলের জন্য সেচের সময় ও পরিমাণ সারণি ৩.৭ হতে ৩.১২ এ দেয়া হলো। বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট সুপারিশকৃত (Recommended) এই সারণিসমূহ ব্যবহার করেও সেচ দেয়া যায়।

mviwY 3.7 t বাঁধা কপি ও ফুলকপি চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং প্রতি সেচে পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	চারা লাগানোর পর থেকে দিনের সংখ্যা					
	০-৩০ দিন			৩১-৬১ দিন		৬১ দিনের উপরে
	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)
হালকা	২-৩	১০-২০	২-৩	১৫-২৫	৩-৪	২০-৩০
মধ্যম	৩-৪	১৫-২৫	৪-৫	২৫-৩৫	৫-৬	৩০-৪০
ভারী	৪-৫	২০-৩০	৫-৬	৩০-৪০	৭-৮	৪০-৪৫

mviwY 3.8 t বেগুন চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং প্রতি সেচে পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	চারা লাগানোর পর থেকে দিনের সংখ্যা					
	০-৩০ দিন		৩১-৬০ দিন		৬১-৯০ দিনের উপরে	
	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)
হালকা	৪-৫	১৬-২৫	৬-৭	৪০-৪৬	৮-৯	৫-৬০
মধ্যম	৫-৬	২২-৪০	৭-৮	৪০-৫০	৯-১১	৬০-৭০
ভারী	৬-৮	২৫-৫০	৯-১১	৬০-৭০	১২-১৫	৭০-৮৫

mviwY 3.9 t মূলা চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং সেচ-প্রতি পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	চারা লাগানোর পর থেকে দিনের সংখ্যা					
	০-২০ দিন		২১-৪০ দিন		৪১-৬০ দিনের উপরে	
	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)
হালকা	৩-৫	১৫-২৫	৪-৫	২৫-৩৫	৪-৫	২৫-৩৫
মধ্যম	৪-৫	২০-৩০	৫-৬	৩০-৪০	৬-৭	৪০-৫০
ভারী	৫-৬	২০-৩০	৬-৭	৪০-৫০	৮-৯	৫০-৬০

mviwY 3.10 t টমেটো চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং সেচ-প্রতি পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	চারা লাগানোর পর থেকে দিনের সংখ্যা							
	০-৩০ দিন		৩১-৬০ দিন		৬১-৯০ দিনের উপরে		৯১ দিনের উপরে	
	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)
হালকা	৩-৪	১৫-২৫	৪-৫	২৫-৩৫	৫-৬	৩৫-৪০	৬-৭	৩০-৪০
মধ্যম	৪-৫	২০-২৫	৬-৭	৩৫-৪০	৬-৮	৩৫-৫০	৮-৯	৩৫-৫০
ভারী	৫-৬	২০-৩০	৭-৮	৪০-৫০	৯-১০	৫০-৬০	১১-১৩	৫০-৬০

mviwY 3.11 t আলু চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং সেচ-প্রতি পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	বোনার পর থেকে দিনের সংখ্যা					
	০-৩০ দিন		৩১-৬০ দিন		৬১-৯০ দিনের উপরে	
	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)

হালকা	৩-৪	১৫-৩০	৪-৫	৩০-৪০	৭-৮	৩৫-৪০
মধ্যম	৪-৬	২৫-৪০	৬-৮	৪৫-৬০	৯-১০	৫০-৬০
ভারী	৫-৭	৩০-৪০	৭-৯	৫০-৬৫	১০-১২	৫০-৬৫

mviwY 3.12 t পেঁয়াজ ও রসুন চাষে বিভিন্ন প্রকারের মাটির জন্য সেচের সময়ের ব্যবধান এবং সেচ-প্রতি পানির পরিমাণ

মাটির বুনট	চারা লাগানোর পর থেকে দিনের সংখ্যা					
	০-৩০ দিন		৩১-৬০ দিন		৬১ দিনের উপরে	
	কতদিন পর পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)	কতদিন পর পর (দিন)	পানির পরিমাণ (মিঃ মিঃ)
হালকা	৩-৪	১৫-২০	৫-৬	৩০-৪০	৮-১০	৩৫-৪৫
মধ্যম	৪-৬	২০-৩৫	৭-৯	৪৫-৫৫	১০-১২	৪৫-৬০
ভারী	৫-৭	২০-৩০	৯-১১	৫৫-৬০	১২-১৫	৫০-৬০

(সূত্র : সারণি ৩.৭ হতে ৩.১২ এর জন্য বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউট, ১৯৯১)



mviagg© t শস্যক্ষেত্রে পানি ব্যবস্থাপনা বলতে সেচ ও নিষ্কাশন উভয়কেই বোঝায়। সেচের অপচয় রোধ ও পানির পূর্ণ ব্যবহার নিশ্চিত করার জন্য সুষ্ঠু পানি ব্যবস্থাপনা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। ধানের জমিতে সব সময় পানি ধরে রাখার প্রয়োজন নেই। ধানের ও গমের সমগ্র জীবনব্যাপী কখন কতটুকু পানি দরকার এবং কখন জমি শুষ্ক রাখা দরকার তা নির্ধারিত পদ্ধতিতে হিসেব করে বের করা যায়। এ ছাড়াও ধান ও গমের জন্য বিভিন্ন এলাকা ভিত্তিক সেচ শিডিউলিং ব্যবহার করে সেচ প্রদান করা যায়। সবজি ফসল মৃত্তিকা রস টানের প্রতি অত্যন্ত সংবেদনশীল। বাংলাদেশে উৎপাদিত বিভিন্ন সবজির জন্য বাংলাদেশ কৃষি গবেষণা ইনস্টিটিউটের সুপারিশকৃত মাত্রায় সেচ প্রদান করা যায়।

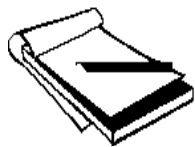


cv†VvËi gyj'vqb 3.5

mwVK DË†ii cv†k wUK wPy (✓) w'b|

- ১। ধানের চারা রোপনের সময় থেকে কাইচ খোড় আসা পর্যন্ত জমিতে কী রকম পানি রাখা দরকার?
- ক) বেশি  
খ) মধ্যম  
গ) ছিপছিপে
- ২। গমের জমিতে কখন সেচ দিতে হয়?
- ক) খোড় আসার সময়  
খ) গম পাকার সময়  
গ) বপনের ৩০-৪০ দিন পরে
- ৩। কোন্টি খরিপ সবজি নয়?
- ক) উচ্ছে  
খ) কাকরল  
গ) গাজর
- ৪। k b'vb c iY Ki€b|
- ক) ধান গাছে যখন কাইচ খোড় আসা শুরু করে তখন পানির পরিমাণ ---- করতে হয়।  
খ) শাক-সবজি প্রধানত ----- জাতীয় গাছ।





## P,ovš g j'vqb - BDwbU 3

## mswŋß 1 iPbvg jK cÖkævejx

- ১। ঐতিহ্যগত সেচ পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?
- ২। দোনের বর্ণনা দিন।
- ৩। গভীর নলকূপের বর্ণনা দিন।
- ৪। সেচের পদ্ধতি নির্বাচন কী কী উপাদানের ওপর নির্ভরশীল?
- ৫। আধুনিক সেচ পদ্ধতিকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী? বিভিন্ন উপ-ভাগ সমূহ সহ লিখুন।
- ৬। সঠিক সময়ে সেচের পানি প্রদানের লক্ষ্যে গুরুত্বপূর্ণ বিবেচ্য বিষয়সমূহ কী কী?
- ৭। উদ্ভিদের ক্ষরা সহনীয়তা বলতে কী বোঝায়?
- ৮। অনুভব পদ্ধতির মাধ্যমে সেচের সময় কিভাবে নির্ধারণ করা যায়?
- ৯। উদ্ভিদের অবস্থা পর্যবেক্ষণ করে কিভাবে সেচের সময় নির্ধারণ করা যায়?
- ১০। তুল্য শস্য বাঙ্গীয় প্রস্বেদন ও শস্য বাঙ্গীয় প্রস্বেদন বলতে কী বোঝায়?
- ১১। শস্যের পানির আবশ্যিকতার সংজ্ঞা লিখুন।
- ১২। সেচের পানির আবশ্যিকতার হিসেব এর পদ্ধতির ধাপগুলো লিখুন।
- ১৩। শস্য ক্ষেতে পানি ব্যবস্থাপনা বলতে কী বোঝায়?
- ১৪। ধান চাষের জন্য জমিতে কখন কী পরিমাণ পানি রাখা প্রয়োজন?
- ১৫। সবজি চাষে পানি ব্যবস্থাপনার প্রয়োজনীয়তা কী?



## DĖigvjv - BDwbU 3

## cvV 3.1

- ১। ঘ ২। খ ৩। খ ৪। ক

## cvV 3.2

- ১। ঘ ২। খ ৩। ক
- ৪। ক। ভূ-পরিস্থ, ভূমধ্যস্থ, স্প্রিংকলার, ট্রিকল খ। শস্য সাড়ির
- ৫। ক। মিথ্যা খ। সত্য গ। সত্য ঘ। মিথ্যা ঙ। মিথ্যা

## cvV 3.3

- ১। খ ২। গ ৩। ক ৪। গ
- ৫। ক। মুক্তিকা, উদ্ভিদ, আবহাওয়া, সেচ ব্যবস্থাপনা খ। অধিক শুকতা

## cvV 3.4

- ১। গ ২। খ ৩। ক
- ৪। ক। বাঙ্গীভবন প্রস্বেদন যোগফল খ। অনুস্রবণ গ। মি.মি./দিন

## cvV 3.5

- ১। গ ২। ক ৩। গ
- ৪। ক বৃদ্ধি খ গুলা

†mP c×wZ l e'e'vcbv

## ইউনিট ৪ পানি নিষ্কাশন

### ইউনিট ৪ পানি নিষ্কাশন

ফসল উৎপাদন ও আধুনিক কৃষি ব্যবস্থাপনায় সেচ ও নিষ্কাশন অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। মাটি থেকে কৃত্রিম উপায়ে অতিরিক্ত পানি ও লবণকে অপসারণ করাকেই নিষ্কাশন বলে। সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা মূলত দুটি পারস্পরিক এবং প্রাকৃতিক পদ্ধতির পরিপূরক। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের আবহাওয়া ও অন্যান্য প্রাকৃতিক অবস্থার প্রকারভেদে নিষ্কাশনের প্রয়োজনীয়তা ও পরিচালনার বিভিন্নতা দেখা দেয়। পর্যাপ্ত ও পরিকল্পিত নিষ্কাশনের ফলে জমির অতিরিক্ত পানি ও লবণাক্ততা দূরীভূত হয় ও জমির উর্বরতা বৃদ্ধি পায় ফলশ্রুতিতে ফসলের উৎপাদন ও পুষ্টি বৃদ্ধি পায়। অতিরিক্ত নিষ্কাশনের ফলে জমির আর্দ্রতা অত্যধিক হ্রাস পেতে পারে ফলে জমি অনুর্বর ও ফসল হানি হতে পারে। এছাড়াও অতিরিক্ত নিষ্কাশনের ফলে পরিবেশের ওপর কিছু বিরূপ প্রতিক্রিয়া পরিলক্ষিত হয়। পানি নিষ্কাশনের বিভিন্ন পদ্ধতি আছে। নিকাসী নালার প্রকার ভেদ আর নিষ্কাশন পদ্ধতির প্রকার ভেদ অনেক সময় সমার্থক ভাবে প্রকাশ করা হয়। শক্তি ব্যবহার, নির্মাণ ও কার্যের উপর ভিত্তি করে নিষ্কাশন পদ্ধতিকে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। উপযোগীতার কারণে বিভিন্ন পদ্ধতির ও বিভিন্ন ধরনের বিন্যস্ততা রয়েছে। মাটির উপরিভাগে অথবা কিছু অভ্যন্তরে যে প্রক্রিয়ায় লবণ জমে তাকে লবণাক্ততায় প্রক্রিয়া (Efforscence) বলে। মাটিতে লবণাক্ততা বৃদ্ধির ফলে ফসলের উৎপাদন ক্ষমতা কমে যায় এবং অতিরিক্ত বৃদ্ধি পেলে জমি অনুর্বর ও চাষের অনুপযুক্ত হয়ে পরে। বিভিন্ন ফসলের লবণাক্ততা সহ্য করার ক্ষমতা বিভিন্ন ধরনের। ভূমিতে লবণাক্ততার প্রতিকার - প্রতিরোধ (Prevention) ও ভূমি পুনরুদ্ধারের (Land reclamation) মাধ্যমে করা সম্ভব। কৃষি কার্যে সুষ্ঠু পানি ব্যবস্থাপনার (সেচ ও নিষ্কাশন) মাধ্যমেই লবণাক্ততা প্রতিরোধ করা যায়। অন্যদিকে ভূমি পুনরুদ্ধারের জন্য কিছু সাময়িক ও স্থায়ী পদ্ধতি আছে।

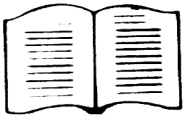
এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে পানি নিষ্কাশনের সংজ্ঞা, উদ্দেশ্য, গুরুত্ব, উপকারিতা, অতিরিক্ত নিষ্কাশনের অপকারিতা, পানি নিষ্কাশনের বিভিন্ন পদ্ধতি, লবণাক্ততাজনিত সমস্যা ও তার প্রতিকার ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করা হয়েছে।

#### cvV 4.1 cvwb wb®vk±bi msÁv



#### G cvV †k±l Avcwb –

- পানি নিষ্কাশনের সংজ্ঞা বলতে ও লিখতে পারবেন।
- পানি নিষ্কাশনের উদ্দেশ্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- পানি নিষ্কাশনের গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারবেন।



#### cvwb wb®vkb (Drainage) ej±Z Kx †evSvq?

কৃত্রিম উপায়ে জমি থেকে অতিরিক্ত পানি ও লবণ অপসারণ করাকেই পানি নিষ্কাশন বলে।

#### D†ik”

পানি নিষ্কাশনের প্রধান উদ্দেশ্য হচ্ছে জমির সঠিক আর্দ্রতা ও লবণের ভারসাম্যতা রক্ষা করে অধিক ফসল ফলানো নিশ্চিত করা। নিম্নে বর্ণিত এক বা একাধিক উদ্দেশ্য সাধনের লক্ষে নিষ্কাশন করা হয়।

- ১। গাছ পালার (Plant life) জন্য জলাভূমি, জলাশয় (Lagoons) এবং জলাবদ্ধ জমি (Water logged) ইত্যাদি পুনরুদ্ধার করা।
- ২। অতিরিক্ত বৃষ্টির পানি দূর করা
- ৩। মাটির শিকড় অঞ্চল (Root zone) থেকে অতিরিক্ত সেচের পানি দূর করা।
- ৪। বন্যার পানি অপসারণ করা

- ৫। বাইরে থেকে চ্যুানো পানির আগমন রোধ করা  
৬। জমির লবণের ভারসাম্য রক্ষা করা।

,iEZj

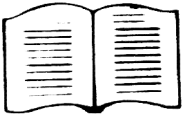
পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক, ভৌগলিক, টপোগ্রাফি মৃত্তিকা ও আবহাওয়ার বিভিন্নতার কারণে নিষ্কাশনের আবশ্যকতা ও পরিচালনা বিভিন্নতর হয়।

খাদ্য শস্য উৎপাদনে সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের ভূতাত্ত্বিক (Geophysical), ভৌগলিক, (Geographical) টপোগ্রাফি (Topographical), মৃত্তিকা ও আবহাওয়ায় বিভিন্নতার কারণে নিষ্কাশনের আবশ্যকতা ও পরিচালনা বিভিন্নতর হয়। আর্দ্র অঞ্চলে ফসল উৎপাদন/রক্ষার জন্য অতিরিক্ত বৃষ্টিপাত অথবা অতিরিক্ত সেচের পানির নিষ্কাশনের ব্যবস্থা নিতে হয়। সাগরের নিকটবর্তী উপকূলীয় নিম্নাঞ্চলে উদাহরণ স্বরূপ নেদারল্যান্ড এবং অন্যত্র দ্বীপের নিম্নাঞ্চলে (Depression) প্রকৃতপক্ষে নিষ্কাশন ব্যবস্থা ছাড়া কোন শুষ্ক জমি নেই। বদ্বীপাঞ্চলে (Delta) অনুপ্রবেশকৃত সামুদ্রিক জোয়ারের পানি অথবা মিষ্টি পানির দ্রুত অপসারণ করাই হচ্ছে প্রথম প্রয়োজনীয় কাজ। শুষ্ক অঞ্চলের চেয়ে আর্দ্র অঞ্চলে নিষ্কাশন ব্যবস্থার প্রয়োজনীয়তা বেশি। শুষ্ক অঞ্চলে নিষ্কাশন সাধারণত সেচ কার্যক্রমের পরবর্তী পদক্ষেপ। এখানে ২০-৩০% সেচ আওতাধীন এলাকার ফসল উৎপাদনের নিশ্চয়তার জন্য নিষ্কাশন ব্যবস্থার প্রয়োজন হয় (Framji and others 1981)। যে অঞ্চলে ভারি বৃষ্টিপাত হয় সেখান থেকে তাড়াতাড়ি অতিরিক্ত পানি অপসারণ, এবং বর্ষা মৌসুমে/ মৌসুম শেষে মাটির শিকড় অঞ্চল থেকে অতিরিক্ত পানি অপসারণ করার জন্য নিষ্কাশন ব্যবস্থা অপরিহার্য। কোন কোন অঞ্চলে মাটির উপরিভাগের সবাত অবস্থা (Aerobic) রক্ষার্থে সেচের জন্য দেয়া অতিরিক্ত পানি এবং জমির লবণের ভারসাম্য রক্ষার্থে নিষ্কাশনের প্রয়োজন হয়।

সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা পাশাপাশি চলে। অভিজ্ঞতা থেকে দেখা যায় যে, সেচকৃত এলাকার জন্য প্রায়শই নিষ্কাশন ব্যবস্থার প্রয়োজন হয়। কৃষি ক্ষেত্রের অগভীর ভূগর্ভস্থ পানির তল (Shallow Ground water table) নিচু করার জন্য নিষ্কাশন ব্যবস্থার প্রয়োজন। সাধারণত উচু উপত্যকার জমির জন্য হয়তো নিষ্কাশনের প্রয়োজন নেই কিন্তু নিম্নাঞ্চলের জমিতে চুইয়ে আসা অতিরিক্ত পানির জন্য নিষ্কাশন প্রয়োজন। সেচের পানির পরিবহন (Conveyance) এবং ব্যবহারের স্বল্প দক্ষতার কারণে নিষ্কাশনের প্রয়োজনীয়তা আরো বেড়ে গেছে।

সেচ ও নিষ্কাশন মূলতঃ দুটি পারস্পরিক পরিপূরক পদ্ধতি।

সেচ ও নিষ্কাশন মূলতঃ দুটি পারস্পরিক পরিপূরক পদ্ধতি। উভয়েরই অভিন্ন উদ্দেশ্য অর্থাৎ উদ্ভিদের জন্য পর্যাপ্ত ও প্রয়োজনীয় মাটির আর্দ্রতা রক্ষা, লবনের মাত্রা সহনীয় সীমায় রাখা ইত্যাদির মাধ্যমে পরিবেশের ওপর বিরূপ প্রতিক্রিয়া ছাড়াই নির্ভরযোগ্য কৃষি উৎপাদন করা। পৃথিবীর বিভিন্ন জায়গায় প্রাকৃতিক বৃষ্টিপাতের মাধ্যমে উদ্ভিদের প্রয়োজনীয় পানির চাহিদা অনেকাংশে পূরণ হয়, কিন্তু যদি পানির ঘাটতি থাকে, তাহলে কৃত্রিম উপায়ে পানি সরবরাহ অর্থাৎ সেচের মাধ্যমে তা পূরণ করা হয়, আর যদি জমিতে অতিরিক্ত পানি/ লবণাক্ততা থাকে তা হলে তা কৃত্রিম উপায়ে অপসারণ অর্থাৎ নিষ্কাশনের মাধ্যমে সম্পন্ন করা হয়। প্রকৃত পক্ষে সেচ ও নিষ্কাশন উভয়ই প্রাকৃতিক পদ্ধতির পরিপূরক।



mvigg© t নিষ্কাশন বলতে মাটি থেকে অতিরিক্ত পানি ও লবন অপসারণকে বোঝায়। ফসল উৎপাদনে সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের ভূতাত্ত্বিক-ভূপ্রকৃতি, টপোগ্রাফি, মৃত্তিকা ও আবহাওয়ার বিভিন্নতার জন্য নিষ্কাশনের আবশ্যকতা ও পরিচালনা বিভিন্নতর হয়। প্রকৃতপক্ষে সেচ ও নিষ্কাশন ব্যবস্থা দুটি পারস্পরিক পরিপূরক পদ্ধতি।



## cv±VvËi g j'vqb 4.1

### mwVK DE±ii cv±k wUK wPy (√) w'b|

- ১। পানি নিক্ষেপনের উদ্দেশ্য হচ্ছে কোনটি?
- ক) জমিতে পানি সিঞ্চন  
খ) জমি হতে অতিরিক্ত পানি ও আগাছা অপসারণ  
গ) জমি হতে অতিরিক্ত পানি ও লবণ অপসারণ  
ঘ) জমি হতে অতিরিক্ত লবণ অপসারণ
- ২। কোথায় পানি নিক্ষেপনের প্রয়োজনীয়তা বেশি?
- ক) শুষ্ক অঞ্চল  
খ) আর্দ্র অঞ্চল  
গ) অর্ধ আর্দ্র অঞ্চল  
ঘ) অত্যন্ত শুষ্ক অঞ্চল।
- ৩। কোথায় পানি নিক্ষেপন ছাড়া কোনো শুষ্ক জমি নেই?
- ক) পাহাড়ী অঞ্চলে  
খ) মরুভূমির নিম্নাঞ্চলে  
গ) উপকূলীয় নিম্নাঞ্চলে  
ঘ) বদ্বীপাঞ্চলে
- ৪।  $k b^{\sim}vb c iY Ki\in b|$
- ক) ----- অনুপ্রবেশকৃত সামুদ্রিক জোয়ারের পানি অথবা মিষ্টি পানি দ্রুত অপসারণ করাই হচ্ছে ----- কাজ।  
খ) কোনো কোনো অঞ্চলে মাটির উপরি ভাগের ----- অবস্থা রক্ষার্থে নিক্ষেপনের প্রয়োজন।  
গ) ----- ও নিক্ষেপন দুটি পারস্পরিক ----- পদ্ধতি।

## cvV 4.2 cvwb wb®vk†bi DcKvwiZv



## G cvV †k†l Avcwb –

- পানি নিক্ষেপনের উপকারিতা বর্ণনা করতে পারবেন।
- পানি নিক্ষেপনের অপকারিতা সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



## cvwb wb®vk†bi DcKvwiZv

পর্যাপ্ত নিক্ষেপনের ফলে মাটির সংযুক্তি (Structure) উন্নয়ন হয়। ফলশ্রুতিতে মাটির উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায় ও তা দীর্ঘস্থায়ী হয়। জলাবদ্ধ, লবণাক্ত ও ক্ষার (Water logged, Saline & alkaline) মৃত্তিকা পুনরুদ্ধারের প্রথম প্রয়োজনীয় পদক্ষেপ হচ্ছে নিক্ষেপন ব্যবস্থা। সেচকৃত কৃষি কার্যকে নিক্ষেপন সহায়তা করে।

পর্যাপ্ত ও বিজ্ঞান ভিত্তিক নিক্ষেপনের মাধ্যমে নিম্নে বর্ণিত সুবিধাদি পাওয়া যায়।

- ক) নিয়মিত সময়ের পূর্বেই জমি কর্ষণ ও শস্য বপনের সুবিধা
- খ) শস্য জন্মানোর সময়কালের (Crop growing Season) বৃদ্ধি হয়।
- গ) শস্যের শিকড় অঞ্চলের গভীরতা বৃদ্ধি পায় ফলশ্রুতিতে প্রয়োজনীয় মাটির আর্দ্রতা ও গাছের খাবারের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।
- ঘ) মাটির সবাত (Aerobic) অবস্থা সৃষ্টিতে সহায়তা করে।
- ঙ) মৃত্তিকা ক্ষয় ও জল-ক্ষয় খাদ কমায়ে।
- চ) প্রয়োজনীয় সবাত জীবাণু (Aerobic bacteria) উৎপাদনে সহায়তা করে।
- ছ) ক্ষতিকর অতিরিক্ত লবণ অপসারণ করে।
- জ) মাটির প্রয়োজনীয় উত্তাপ বৃদ্ধির নিশ্চয়তা দেয়।
- ঝ) জলজ আগাছা নিয়ন্ত্রণ করে।
- ঞ) গাছের তাড়াতাড়ি এবং সতেজ বৃদ্ধি হয়।
- ট) সার্বিক ভাবে শস্যের পুষ্টি, জমির উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি ও শস্যের ফলন বৃদ্ধি পায়।
- ঠ) বিবিধ শস্য নির্বাচনের সুযোগ সৃষ্টি করে।
- ড) কৃষি কাজের ব্যয় কমে যায় এবং শুষ্ক জমি পাওয়া যায়।

## cvwb wb®vk†bi AcKvwiZv

অপরিকল্পিত অথবা অতিরিক্ত নিক্ষেপনে পরিবেশের ওপর প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ বিরূপ প্রভাব ফেলে।

পানি নিক্ষেপন যে শুধু মাত্র ভালো ফল দেয় তা নয়। অপরিকল্পিত অথবা অতিরিক্ত নিক্ষেপনের কিছু প্রত্যক্ষ ও পরোক্ষ প্রতিফল দেখা যায়, যা পরিবেশের ওপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। তবে এর মাত্রা, অন্যান্য বিষয়ের মধ্যে প্রকল্পের ধরন এবং বিভিন্ন সম্পদের ওপর এর প্রভাব ও গৃহিত প্রশমনকারী (Mitigative) ব্যবস্থাদির ওপর নির্ভর করে। নিক্ষেপনের বিরূপ প্রভাবসমূহ নিম্নে দেয়া হলো

- ক) অতিরিক্ত পানি নিক্ষেপনের ফলে মাটির আর্দ্রতা অতিরিক্ত কমে যেতে পারে ফলশ্রুতিতে ফসলহানি ও জমির উর্বরতা হ্রাসের সম্ভাবনা দেখা দিতে পারে।
- খ) অতিরিক্ত নিক্ষেপনের ফলে ভূগর্ভস্থ পানির তল নিচে নেমে যেতে পারে।
- গ) ভূগর্ভস্থ পানির পুনর্ভরণের (Recharge) ওপর নেতিবাচক প্রভাব পরতে পারে।
- ঘ) বিল ও জলা এলাকা (Wetland) কমে যাওয়ার ফলে বন্য প্রাণির (মাছ, পাখি ইত্যাদি) প্রাপ্যতা কমে যায় এবং জীব-বৈচিত্র্যের (Bio-diversity) ওপর মারাত্মক নেতিবাচক প্রভাব পরে।



**mvigg© t** নিকাশনের ফলে সার্বিক ভাবে শস্যের পুষ্টি, ফলন ও জমির উৎপাদন ক্ষমতা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু অপরিকল্পিত অথবা অতিরিক্ত নিকাশন পরিবেশের ওপর পরোক্ষ ও প্রত্যক্ষ বিরূপ প্রভাব ফেলে।



## cv†VvËi g j'vqb 4.2

mwVK DË†ii cv†k wUK wPy (√) w'b|

- ১। জলাবদ্ধ জমি পুনরুদ্ধারের জন্য কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন?
- ক) সেচ ব্যবস্থা
  - খ) নিক্ষেপন ব্যবস্থা
  - গ) আধুনিক কৃষি ব্যবস্থা
  - ঘ) জলাবদ্ধতা
- ২। নিক্ষেপন মাটির কোন্ অবস্থা সৃষ্টিতে সহায়তা করে?
- ক) সবাত
  - খ) অবাত
  - গ) লবণাক্ততা
  - ঘ) অম্লতা
- ৩। জীব বৈচিত্রের ওপর নিক্ষেপনের প্রভাব কিরূপ?
- ক) ইতিবাচক
  - খ) নেতিবাচক
  - গ) প্রভাবহীন



## cvV 4.3 cvwb wb®vkb c×wZ



## G cvV †k†l Avcwb –

- পানি নিকাশনের প্রকার ভেদ বর্ণনা করতে পারবেন।
- ভূ-পরিস্থ নিকাশন নালার বিন্যস্ততার পদ্ধতি বর্ণনা করতে পারবেন।
- ভূ-মধ্যস্থ নিকাশন নালার বিন্যস্ততার পদ্ধতি বলতে ও লিখতে পারবেন।
- ভূ-পরিস্থ ও ভূ-মধ্যস্থ নিকাশন ব্যবস্থার তুলনা করতে পারবেন।



## cvwb wb®vkb cÖKvi†f

শক্তি ব্যবহার, নির্মাণ (Construction) ও কার্যের (Function) ভিত্তিতে নিকাশনকে বিভিন্ন ভাবে ভাগ করা হয়েছে। প্রাকৃতিক বা কৃত্রিম নালা/ খাল যার মধ্য দিয়ে কোন স্থানের অতিরিক্ত পানি অপসারিত করা হয় তাকে নিকাশি নালা বলে। নিকাশী নালার প্রকারভেদ (Types) আর নিকাশন পদ্ধতির প্রকারভেদ সমার্থক (Synonymous) ভাবে প্রকাশ করা হয়।

- ১। শক্তি ব্যবহারের ভিত্তিতে নিকাশনকে ২ ভাগে ভাগ করা যায়
- পাম্প নিকাশন (Pump drainage)
  - গ্রাভিটি নিকাশন (Gravity drainage)

## cvwz wb®vkb

নিকাশী নালার প্রকার ভেদ আর নিকাশন পদ্ধতির প্রকারভেদ সমার্থক ভাবে প্রকাশ করা হয়।

এ পদ্ধতিতে অতিরিক্ত পানি নিকাশনের জন্য শক্তি চালিত পাম্প ব্যবহার করা হয়। খুব তাড়াতাড়ি অতিরিক্ত পানি নিকাশনের প্রয়োজন অথবা জলাবদ্ধ নিচু অঞ্চল, যেখান থেকে নালা দিয়ে পানি অন্যত্র সরানো সম্ভব নয় সে ক্ষেত্রে এ ব্যবস্থা অত্যন্ত উপযোগী। এ ব্যবস্থা সাধারণত স্থানীয় ভাবে অতিরিক্ত বৃষ্টির পানি নিকাশনের জন্য ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে পানি পাম্প করে তাড়াতাড়ি নদী বা জলাশয়/নিম্নাঞ্চলে ফেলা হয় অথবা নিকাশন নালার মাধ্যমে নিকাশিত হয়। কৃষি জমিতে ভূগর্ভস্থ পানির তল (Groundwater table) নিচু করে পানি নিকাশনের কাজেও পাম্প ব্যবহৃত হয়।

## MÖvwfwU wb®vkb

এ পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম নিকাশী নালার (Drain) মাধ্যমে পানি নিকাশন করা হয়। প্রাকৃতিক মধ্যাকর্ষণ শক্তির প্রভাবে নিকাশী নালার ঢালের (Slope) কারণে পানি উচু স্থান থেকে নিম্নাঞ্চলে নিকাশন করা হয়। কৃষি জমি, বিশেষত সেচের আওতাধীন জমিতে এ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। বৃষ্টির পানি, নিকাশনের জন্যও নিকাশ নালার ব্যবহার সর্বত্রই দেখা যায়।

- ২। নির্মাণের ওপর ভিত্তি করে নিকাশী নালাকে ২ ভাগে ভাগ করা যায় :

- প্রাকৃতিক বা স্বাভাবিক (Natural)
- কৃত্রিম (Artificial)

নির্মাণের উপর ভিত্তি করে নিকাশী নালাকে ২ ভাগে ভাগ করা যায় : প্রাকৃতিক ও কৃত্রিম।

প্রাকৃতিক উপায়ে নিচু এলাকার মধ্য দিয়ে যে খাল বা নালা সৃষ্টি হয়েছে তাকেই প্রাকৃতিক নিকাশি নালা বলে। স্বাভাবিকভাবেই এই নালা দ্বারা সৃষ্ট জলাবদ্ধ এলাকা (Water logged), পুকুর বা জল এলাকার (Marshy area) পানি নিকাশন করা যায় না।

পানি নিকাশনের জন্য যে সমস্ত নালা মানুষ নির্মাণ/ খনন করে তাকেই কৃত্রিম নালা বলে।

- ৩। কার্যের (Function) ওপর ভিত্তি করে নিকাশন পদ্ধতিকে ৩ ভাগে ভাগ করা যায় -

- ভূ-পরিস্থ (Surface)
- ভূ-মধ্যস্থ/ টাইল (Sub-surface or tile)
- মিশ্র ভূ-পরিস্থ ও ভূ-মধ্যস্থ পদ্ধতি (Combination of surface and sub surface drains)

K) f, cwi' wb'vkb c×wZ

ভূ-পরিস্থ নিকাশী নালা, উন্মুক্ত স্থানে জমি খনন করে নির্মাণ করা হয়।

উন্মুক্ত স্থানে জমি খনন করে ভূ-পরিস্থ নিকাশী নালা নির্মাণ করা হয়। এ পদ্ধতিতে জমির উপরি ভাগের পানি অগভীর মাঠ নালা (Field drain) দ্বারা সংগৃহীত হয়ে অপেক্ষাকৃত প্রশস্ত ও গভীর লেটারেল নালায় (Lateral drain) পড়ে। সেখান থেকে পানি প্রধান নালা (Main drain) (যা অধিকতর গভীর ও প্রশস্ত) হয়ে নিষ্কাশন আউটলেট (Drainage outlet) হয়ে সাধারণত প্রাকৃতিক খাল/নদী (Waterway) ইত্যাদিতে নিষ্কাশিত হয়।



চিত্র ৪.১ : ভূপরিস্থ নিকাশী নালা পদ্ধতি

ভূ-পরিস্থ নিকাশী নালায় লে-আউট (Layout) এর ওপর ভিত্তি করে এই পদ্ধতিকে সাধারণত ৫ ধরনের বিন্যস্ততা দেখা যায়।

- ১) র্যানডম (Random) পদ্ধতি
- ২) ইন্টারসেপশন (Interception) পদ্ধতি
- ৩) ডাইভারশন (Diversion) পদ্ধতি
- ৪) বেডিং (Bedding) পদ্ধতি
- ৫) মাঠ নালা (Field drain) পদ্ধতি

L) f, ga' wb'vkb/UvBj byjv c×wZ

ভূ-মধ্যস্থ নিষ্কাশন/টাইল নালা পদ্ধতিতে ভূগর্ভস্থ পানির তলের নিচে মাটি প্রবেশ্য স্তরে পাইপ ইত্যাদি দ্বারা নালা তৈরি করা হয়।

এ পদ্ধতিতে মাটির অভ্যন্তর থেকে পানি টাইল অথবা মোল (Tile or mole) নালায় মাধ্যমে নিষ্কাশন করে ভূগর্ভস্থ পানির তল গাছের শিকড় অঞ্চলের নিচে নামানো হয়। ভূ-গর্ভস্থ পানির তলের (Groundwater table) নিচে মাটির প্রবেশ্য স্তরে পাইপ ইত্যাদি দ্বারা এই নালা তৈরি করা হয়। এ পদ্ধতিতে মাটি হতে পানি লেটারেল (Lateral) নালাসমূহে সংগৃহীত হয়। প্রধান (Main)

অথবা উপ প্রধান (Sub-main) নালায় কয়েকটি লেটারেল নালাৰ পানি পড়ে। সেখান থেকে পানি নিষ্কাশন আউটলেট, সাধাৰণত খোলা নালায় নিষ্কাশিত হলো :

বিভিন্ন উপযোগীতার কারণে টাইল নালার পদ্ধতিতে বেশ কয়েক ধরনের বিন্যস্ততা দেখা যায়। সাধারণ টাইল নিক্ষেপন পদ্ধতিসমূহ নিচে দেয়া হলো :

- ইন্টারসেপশন (Interception)
- র্যানডম (Random)
- ডাবল মেইন (Double main)
- প্যারালাল (Parallel)
- গ্রিডআয়রন (Gridiron)
- হেরিংবোন (Herringbone)



চিত্র ৪.২ : টাইল নালার বিভিন্ন বিন্যস্ততা

ক. ইন্টারসেপশন খ. র্যানডম গ. ডাবল মেইন ঘ. প্যারালাল ঙ. গ্রিড আয়রন চ. হেরিংবোন

(সূত্র : Chow 1964)

M) wgl<sup>a</sup> f,-cwi' l f,-Mf<sup>o</sup> c×wZ

এ পদ্ধতিতে উপরে বর্ণিত উভয় প্রকার নিক্ষেপন পদ্ধতি একত্রে ব্যবহার করা হয়।

f,-cwi' l f,ga' UvBj bvjv c×wZi Zzjbv

mviwY 4.1 এ উভয় প্রকার নিক্ষেপন পদ্ধতির তুলনা দেয়া হলো।

mviwY 4.1 t ভূ-পরিস্থ ও ভূমধ্যস্থ টাইল নালার পদ্ধতির তুলনা

ক্রমিক নং	ভূ-পরিস্থ নিকাশন	ভূমধ্যস্থ/টাইল নালার
১।	প্রাথমিক খরচ তুলনামূলক কম।	প্রাথমিক খরচ বেশি।
২।	নিকাশন নালার জন্য ব্যবহৃত জমি আর শস্য বপন করার জন্য ব্যবহার করা যায় না।	টাইল নালার মাটির নিচে স্থাপন করা হয় বলে সমস্ত জমিতেই বিনা বাধায় চাষ চলে।
৩।	নিকাশনের অধিক ক্ষমতা (Capacity)	নিকাশনের অল্প ক্ষমতা
৪।	পানির তল (Water table) নিচু করার সীমাবদ্ধতা।	পানির তল অধিকতর নিচু করা সম্ভব।
৫।	ভূ-পরিস্থ পানি (run off) নিকাশনের জন্য বিশেষ উপযোগী।	ভূ-মধ্যস্থ পানি নিকাশনের বিশেষ উপযোগী।
৬।	আগাছা দূরীকরণের সমস্যা থাকে।	আগাছা জন্মাতে পারে না।
৭।	নালার তল ও তীরের ক্ষয় রোধের প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা নিতে হয়।	স্থায়ী সেকশন, স্বল্প রক্ষণাবেক্ষণ প্রয়োজন।
৮।	সকল সময় পরিদর্শন করা যায়।	যেহেতু মাটির নিচে থাকে তাই নিকাশনের ব্যর্থতার কারণ বের করা কষ্টকর।
৯।	মেরামত সহজ ও স্বল্প ব্যয় সাপেক্ষ	মেরামত কঠিন ও ব্যয় সাপেক্ষ
১০।	অল্প ঢালেও (Flatter slope) কার্যক্ষম।	অধিকতর ঢালের (steeper slope) প্রয়োজন।
১১।	যাতায়াতের সুবিধা রক্ষার্থে সেতু, কালভার্ট ইত্যাদি ব্যয় সাপেক্ষ অবকাঠামো নির্মাণ করতে হয়।	এ ধরনের কোন অবকাঠামো নির্মাণের প্রয়োজন হয়না।
১২।	রক্ষণাবেক্ষণের খরচ বেশি।	রক্ষণাবেক্ষণের খরচ কম।
১৩।	মুক্তিকার লবণাক্ততা দূরীকরণে স্বল্প কার্যকর।	মুক্তিকার লবণাক্ততা দূরীকরণের জন্য অবশ্যই ব্যবহার করতে হয়।



mviwY 4.1 t শক্তি ব্যবহার, নির্মাণ ও কার্যের ভিত্তিতে নিকাশনকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা যায়। শক্তি ব্যবহারের ভিত্তিতে নিকাশন পদ্ধতিকে দু'ভাগে ভাগ করা যায়; পাম্প নিকাশন ও গ্রাভিটি নিকাশন। নির্মাণের ওপর ভিত্তি করে নিকাশী নালাকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়; প্রাকৃতিক বা স্বাভাবিক ও কৃত্রিম নালার উপর ভিত্তি করে নিকাশন পদ্ধতিকে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়; ভূ-পরিস্থ, ভূ-মধ্যস্থ/ টাইল নালার ও মিশ্র পদ্ধতি। নিকাশী নালার প্রকারভেদ আর নিকাশন পদ্ধতির প্রকার ভেদ সমার্থক ভাবে প্রকাশ করা হয়। বিভিন্ন উপযোগিতার কারণে ভূ-পরিস্থ ও ভূ-মধ্যস্থ/ টাইল নালার উভয় পদ্ধতিতেই বেশ কয়েক ধরনের বিন্যস্ততা দেখা যায়।



## cv†VvËi g j'vqb 4.3

mwVK DË†ii cv†k wUK wPy (√) w'b|

- ১। নিষ্কাশনের কোন্ পদ্ধতিটি শক্তি ব্যবহারের ভিত্তির সাথে সম্পৃক্ত নয়?
  - ক) পাম্প নিষ্কাশন
  - খ) গ্রাভিটি নিষ্কাশন
  - গ) টাইল নাল
- ২। কার্যের ওপর ভিত্তি করে নিষ্কাশন পদ্ধতিকে কত ভাগে ভাগ করা যায়?
  - ক) তিন ভাগে
  - খ) দুই ভাগে
  - গ) চার ভাগে
- ৩। নিকাশ নালায় প্রকার ভেদ আর নিষ্কাশন পদ্ধতির প্রকারভেদ কী সমার্থক?
  - ক) না
  - খ) ইয়া
- ৪। লেটারেল নালার প্রশস্ততা ও গভীরতা মাঠ নালার তুলনায় কী ধরনের?
  - ক) সমান
  - খ) ছোট ও অগভীর
  - গ) বড় ও গভীর
- ৫। বেডিং কোন্ পদ্ধতির সাথে সম্পৃক্ত?
  - ক) ভূ-পরিষ্ক
  - খ) ভূ-মধ্যস্থ
  - গ) পাম্পিং
- ৬। মাটির লবণাক্ততা দূরীকরণের জন্য কোন্ পদ্ধতি কম কার্যকর?
  - ক) টাইল নাল
  - খ) ভূ-পরিষ্ক

## cvV 4.4 jeYv<sup>3</sup>ZvRwbZ mgm v l Zvi cÖwZKvi



### G cvV †k†l Avcwb –

- মৃত্তিকায় লবণাক্ততার প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- লবণাক্ততা বৃদ্ধির কারণ বলতে ও লিখতে পারবেন।
- মাটির উর্বরতার ওপর লবণাক্ততার প্রভাব বর্ণনা করতে পারবেন।
- লবণাক্ত মৃত্তিকা ও ক্ষার মৃত্তিকার পার্থক্য বর্ণনা করতে পারবেন।



### jeYv<sup>3</sup>Zv (Salination)

ভূপৃষ্ঠে নানাবিধ লবণ ছড়িয়ে আছে। সেচ অথবা বৃষ্টির ফলে এই মাটির উপরিভাগ হতে লবণ ধুয়ে যায় এবং দ্রবীভূত লবণ চুইয়ে মাটির ১৫ - ১৮ মিঃ নিচে জমা হতে থাকে। মাটির উপরিভাগ হতে বাষ্পীভবন, ভূগর্ভস্থ পানির তলের উচ্চতা বৃদ্ধি এবং ক্যাপিলারি (Capillary) একশান ইত্যাদির প্রভাবে দ্রবীভূত লবণ মাটির উপরিভাগে ও উপরিভাগের খুব কাছাকাছি জমা হতে থাকে। মাটির উপরিভাগে অথবা কিছু অভ্যন্তরে যে প্রক্রিয়ায় লবণ জমে তাকে লবণাক্ততার প্রক্রিয়া (Efflorescence) বলে। দ্রবণীয় লবণ থাকার কারণে যে জমিতে ফসল উৎপাদনের পরিমাণ কমে গেছে তাকে লবণাক্ত জমি (Saline) বলে। পানির তল (Water table) যদি অনেক সময় ধরে জমির উপরিভাগের (Surface) কাছাকাছি থাকে তা হলে লবণাক্ততার মাত্রা বেশি হয়। মাটির লবণাক্ততা বৃদ্ধিকরণ নিম্নরূপ :

- ক্রটিযুক্ত সেচ ও কৃষি কাজ
- অল্প বৃষ্টিপাত
- ভূগর্ভস্থ পানির তলের ক্রমান্বয়ে উচ্চতা বৃদ্ধি
- পালাক্রমে মাটিতে পানি শোষণ (Absorption) এবং বাষ্পীভবন (Evaporation)

ফসল উৎপাদনের পরিমাণ মাটির যে সব গুণাগুণের ওপর নির্ভর করে তা হচ্ছে কাদার পরিমাণ (Clay content), লবণের পরিমাণ (Salt content) এবং বুনট (Texture)। সাধারণভাবে যে সমস্ত লবণ কৃষি জমির জন্য ক্ষতিকারক তা হচ্ছে সোডিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম সালফেট এবং সোডিয়াম কার্বনেট। এর মধ্যে সবচেয়ে ক্ষতিকর হচ্ছে সোডিয়াম সালফেট।

মাটিতে লবণের পরিমাণ বৃদ্ধির সাথে সাথে ফসলের উৎপাদন ক্ষমতা কমে যায় এবং অতিরিক্ত লবণ (০.২৫% এর অধিক) থাকলে জমি অনুর্বর (Infertile) হয়ে পরে এবং ফসল জন্মায়না mviwY 4.2 এ মাটির উর্বরতার উপর লবণের প্রভাব দেখানো হয়েছে।

mviwY 4.2 t মাটির উর্বরতার ওপর লবণের প্রভাব

লবণের পরিমাণ %	P <sup>H</sup> মান	উর্বরতার ওপর প্রভাব
০.১৮ পর্যন্ত	৭ - ৮.৫	সাধারণ ফসলের স্বাভাবিক উৎপাদন
০.১৮ - ০.২৫	৮.৫ - ৯	উৎপাদনের পরিমাণ দ্রুত হ্রাস
০.২৫ - উপরে	৯.৫ এর অধিক	অনুর্বর (চাষ যোগ্য নয়)
	৯ - ৯.৫	জমিতে ধান চাষ করা যেতে পারে।

(সূত্র : Sharma 1984)

মাটিতে অতিরিক্ত লবণ থাকার কারণে ফসলের উৎপাদন হ্রাসের পরিমাণ কতগুলো উপাদানের ওপর নির্ভর করে যেমন :

- মৃত্তিকার বুনট (Texture)

- মৃত্তিকায় লবণের বিন্যস্ততা (Distribution)
- লবণের ধরন (Salt composition)
- শস্য (Crop)

মাটিতে লবণাক্ততা সহ্য করার ক্ষমতার ক্রমানুসারে কয়েকটি ফসলের নাম দেয়া হলো : বার্লি, পেয়াজ, ধান, গম, ইক্ষু, রসুন।

লবণাক্ত মৃত্তিকা হচ্ছে সেই মাটি যেখানে যথেষ্ট পরিমাণ দ্রবণীয় লবণ আছে। অন্য দিকে ক্ষার মৃত্তিকার লবণের মূল ক্যাটায়ন হচ্ছে সোডিয়াম।

### jeYv³g,wEKv (Saline soil) 1 9vi g,wEKv (Alkaline soil)

লবণাক্ত মৃত্তিকা হচ্ছে সেই মাটি যেখানে যথেষ্ট পরিমাণ দ্রবণীয় লবণ আছে। অন্য দিকে ক্ষার মৃত্তিকার (Alkaline soil) লবণের মূল ক্যাটায়ন (Cation) হচ্ছে সোডিয়াম। ক্ষার মৃত্তিকায় দ্রবণীয় লবণ থাকতেও পারে নাও থাকতে পারে। ক্ষার মৃত্তিকায় যে ধরনের লবণ থাকে সেগুলো হচ্ছে সোডিয়াম সালফেট, সোডিয়াম ক্লোরাইড, সোডিয়াম বাই কার্বনেট, সোডিয়াম কার্বনেট ইত্যাদি। যদি মাটিতে বহু সময় ধরে লবণাক্ততার প্রক্রিয়া চলতে থাকে তাহলে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় (Base exchange) সোডিয়ামের লবণ প্রস্তুত হয় তখন সেই মৃত্তিকা ক্ষার মৃত্তিকায় রূপান্তরিত হয়।

### jeYv³Zvi cÖwZKvi

মৃত্তিকার লবণাক্ততার প্রতিকার দু ভাবে করা যেতে পারে। যেমন -

- প্রতিরোধ (Prevention) ও
- ভূমি পুনরুদ্ধার (Land reclamation)

### jeYv³Zv cÖwZKiva

মৃত্তিকার লবণাক্ততার প্রতিকার দু ভাবে করা যেতে পারেঃ  
(ক) প্রতিরোধ ও  
(খ) ভূমি পুনরুদ্ধার

যদি ভূগর্ভস্থ পানির তল গাছের শিকড় অঞ্চলের বেশ নিচে রাখা যায় তা হলে লবণাক্ততা প্রক্রিয়া (Efflorescence) কার্যকরভাবে প্রতিরোধ করা সম্ভব। নিম্নে বর্ণিত উপায়ে মৃত্তিকার জলাবদ্ধতা (Water logging) তথা লবণাক্ততা প্রতিরোধ করা যায়।

- ১। বাঁধানোর (Lining) মাধ্যমে নালা/ খাল এর জল চূয়ানো বন্ধ করা
- ২। খালের পূর্ণ জল মাত্রা স্তরকে নিচে নামিয়ে এনে
- ৩। খালের পাশে সমান্তরাল ভাবে কিছু নালা (Interception drain) নির্মাণ করে।
- ৪। সেচ কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে
- ৫। চাষের জন্য সর্বনিম্ন পানি ব্যবহার করে
- ৬। ফসলের ধারার (Cropping pattern) পরিবর্তন
- ৭। প্রাকৃতিক নিকাশন ব্যবস্থার উন্নয়নের মাধ্যমে বৃষ্টির পানির দ্রুত অপসারণ।
- ৮। যথাযথ ভূপরিমিত ও ভূমধ্যস্থ নিকাশন ব্যবস্থার মাধ্যমে।
- ৯। ভূগর্ভস্থ পানি পাম্পের মাধ্যমে নিকাশন করে।

### f,wg cybi€xvi

যদি কোন জমিতে লবণাক্ততার কারণে ফসলের উৎপাদন কমে যায় বা চাষের অনুপযোগী হয়ে পরে তা হলে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে জমির উর্বরতা বৃদ্ধি ও তাকে চাষোপযোগী করে গড়ে তোলাকেই ভূমি পুনরুদ্ধার বলে।

ভূমি পুনরুদ্ধার প্রক্রিয়ায় নিম্নে বর্ণিত তিনটি মূল কাজ করা হয়

- ১। মৃত্তিকা থেকে লবণের পরিমাণ কমানো
- ২। মৃত্তিকার ক্ষারের পরিমাণ কমানো
- ৩। নাইট্রোজেন প্রতিস্থাপন (Restoration of nitrogen)

ভূমি পুনরুদ্ধার সাময়িক (Temporary) বা স্থায়ী (Permanent) উভয় প্রকারেই হতে পারে।



**mvgwik cxwZ**

নিম্নে বর্ণিত এক বা একাধিক উপায়ে পুনরুদ্ধার কাজ করা হয়

- ১) মৃত্তিকার উপরিভাগ হতে লবণের স্তর অপসারণ।
- ২) চাষ করে লবণকে ভূ-অভ্যন্তরের অনেক নিচে প্রেরণ।
- ৩) অন্য কোন্ লবণ বা এসিড ব্যবহার করে লবণের প্রভাব মুক্ত করা।

**~vqx cxwZ**

স্থায়ী পদ্ধতিতে লবণাক্ত মৃত্তিকা ও ক্ষার মৃত্তিকাকে নিম্নে বর্ণিত উপায়ে পুনরুদ্ধার করা যায়।

- ১) ভূগর্ভস্থ পানির তলকে যথেষ্ট নিচু করা।
- ২) মাটির অনুপ্রবেশ ক্ষমতার (Infiltration) বৃদ্ধি করে
- ৩) শস্যের পরিবর্তন (Crop rotation)
- ৪) রাসায়নিক ব্যবহার
- ৫) ইলেক্ট্রোডায়ালাইসিস (Electrodialysis)
- ৬) সবুজ সার প্রয়োগ
- ৭) কয়লা ব্যবহার
- ৮) আর্গেমোনা (Argemona) এবং অন্যান্য গাছ লাগানো
- ৯) সঠিক মৃত্তিকা ব্যবস্থাপনা

**~vqx cxwZi KqKwU cÖavb Dcvqmg n****1) f,Mf©~ cvwbi ZjKwbPzKiY (Lowering of groundwater table)**

এ পদ্ধতিতে প্রথম কাজ হলো পানির তলের উচু হওয়ার কারণ তথা দায়ী পানির উৎস নিষ্কারণ করা। পরবর্তিতে এই উৎসের সাথে জমির সংযোগ বিচ্ছিন্ন করার লক্ষ্যে এক বা একাধিক ইন্টারসেপটিং (Intercepting) নালী খনন করা হয়। ভালো নিকাশী ব্যবস্থা লবণাক্ত মৃত্তিকা পুনরুদ্ধারে সহায়তা করে।

**2) wjwPs (Leaching)**

লিচিং পদ্ধতিতে লবণযুক্ত মৃত্তিকার উপরিভাগকে ১৫-২৫ সে. মি. পানি দ্বারা প্লাবিত (Flooded) করা হয়। জমির চারিদিকে বাধ (Dike) নির্মাণ করে জমির উপরে ১৫-২৫ সে. মি. দাড়ানো পানি (Standing Water) বেশ কয়েকদিন ধরে রাখা হয়। পরবর্তিতে জমিতে পানি প্রদান বন্ধ করা হয় এবং পানিকে নিচে চুইয়ে যেতে (Percolate) দেয়া হয়। মৃত্তিকার উপরিভাগ শুকিয়ে গেলে একই পদ্ধতি বেশ কয়েকবার করা হয় যেন অধিকাংশ লবণ পানির সাথে মিশে শিকড় অঞ্চলের নিচে চলে যায়। পানিতে দ্রবীভূত লবণ দু'ভাবে নিষ্কাশিত হতে পারে-

- ক) ভূমধ্যস্থ মৃত্তিকার (Sub-soil) ভেতর দিয়ে এবং
- খ) লবণযুক্ত পানিকে গভীর (Seepage) নালায় নিষ্কাশিত করে। এটাই উত্তম পদ্ধতি। মৃত্তিকাতে লিচিং ৪/৫ বৎসর পর পর করতে হতে পারে।

**3) km~ cwiµgv (Crop rotation)**

লিচিং এর পরবর্তি পদক্ষেপ হচ্ছে শস্য পরিক্রমা। ক্ষার মৃত্তিকার পুনরুদ্ধারের জন্য অত্যন্ত ভালো শস্য পরিক্রমার রূপরেখা নিচে দেয়া হলো

- ১) প্রথমে মৃত্তিকার ক্ষার কমানোর জন্য ধান চাষ
- ২) নাইট্রোজেন পুষ্টি স্থাপনের জন্য পরবর্তিতে লেগুমিনাস (Leguminous) রবি শস্য চাষ
- ৩) মৃত্তিকায় সালফার ব্যবহার করে পুনরায় যথাযথ শস্য পরিক্রমা অনুযায়ী চাষ করা।

মৃত্তিকা ও আবহাওয়াগত উপযোগিতা অনুযায়ী বিভিন্ন শস্য পরিক্রমা নির্বাচন করা হয়।

## 4) ivmvqwbK e'envi

যদি অতিরিক্ত ব্যয় সাপেক্ষ না হয় তা হলে সালফিউরিক এসিড, জিপসাম ও ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড মৃত্তিকা পুনরুদ্ধারের কাজে সফল ভাবে ব্যবহার করা যায়।

উপরিস্থ ২০ সে.মি. মৃত্তিকায় ১-৫% সালফিউরিক এসিড দ্রবণ ব্যবহার করে ক্ষার মৃত্তিকাকে প্রশমিত (Neutralize) করা হয়। ক্ষার মৃত্তিকায় জিপসাম, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ও ব্যবহার করা হয়।

সম্ভবতঃ অল্প দ্রবণীয়তার কারণে জিপসাম, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের চেয়ে ভালো বিক্রিয়া করে। মৃত্তিকায় অতিরিক্ত সোডিয়াম লবণ থাকলে জিপসাম ভাল কাজ করে না সেজন্য মৃত্তিকার লবণাক্ততার মাত্রা লিচিং ও ধান চাষের মাধ্যমে কমিয়ে জিপসাম ব্যবহার করা উচিত।

## 5) mwVK g,wEKv l cvwb e'e'vcbv

সঠিক মৃত্তিকা ও পানি ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে জমির লবণাক্ততা পূর্বাঙ্কেই প্রতিরোধ করা সম্ভব। মৃত্তিকা থেকে অতিরিক্ত লবণ অপসারণ ও ভূগর্ভস্থ পানির তল যথেষ্ট নিচু করলেই মৃত্তিকা পুনরুদ্ধারের কাজ শেষ হয় না। যদি জমিতে পূর্ণমাত্রায় ফসল উৎপন্ন হয় তাহলেই মৃত্তিকা পুনরুদ্ধার হয়েছে বলা যায়। জমি থেকে পূর্ণমাত্রায় ফসল উৎপাদন পুনঃপ্রতিষ্ঠা / নিশ্চিত করার জন্য মৃত্তিকার ভৌত ও রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের উন্নয়ন সাধন আবশ্যিক আর তা সম্ভব সঠিক মৃত্তিকা ও পানি ব্যবস্থাপনার মাধ্যমে।



**Abyxjb (Activity)** : বাংলাদেশে মৃত্তিকা পুনরুদ্ধারের জন্য কোন্ কোন্ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়? পদ্ধতিসমূহ সংক্ষেপে বর্ণনা করুন।

**mvigg© t** মাটিতে লবণের মাত্রা বৃদ্ধি পেলে তার উৎপাদন ক্ষমতা কমে যায়। লবণাক্ততা অতিরিক্ত বৃদ্ধি পেলে জমি চাষের অযোগ্য হয়ে পড়ে। লবণাক্ততার প্রতিকার, প্রতিরোধ ও ভূমি পুনরুদ্ধারের মাধ্যমে করা সম্ভব।



## cv±VvËi g j'vqb 4.4

mwVK DË±ii cv±k wUK wPý (√) w'b|

- ১। মৃত্তিকায় যে প্রক্রিয়ায় লবণ জমে তাকে কী বলা হয়?
  - ক) Efflorescence
  - খ) Absorption
  - গ) Evaporation
- ২। কোন ফসলটি অধিক লবণাক্ততা সহ্য করতে পারে?
  - ক) রসুন
  - খ) পেয়ারা
  - গ) ইক্ষু
  - ঘ) ধান
- ৩। ক্ষার মৃত্তিকায় প্রাপ্ত লবণের উদাহরণ কোনটি?
  - ক) ক্যালসিয়াম কার্বনেট
  - খ) সোডিয়াম কার্বনেট
  - গ) পটাসিয়াম কার্বনেট
- ৪। ভূগর্ভস্থ পানির তল উচু হয়ে আসলে সাধারণত লবণাক্ততার ক্ষেত্রে কী ঘটে?
  - ক) কমে যায়
  - খ) হেরফের হয় না
  - গ) বৃদ্ধি পায়
- ৫। কোনটি ভূমি পুনরুদ্ধারের স্থায়ী পদ্ধতি নয়?
  - ক) মৃত্তিকার উপরিভাগ থেকে লবণের স্তর অপসারণ
  - খ) ভূগর্ভস্থ পানির তলকে যথেষ্ট নিচু করা
  - গ) লিচিং



## P,ovš gj'vqb- BDwbU 4

## mswŋß l iPbvg jK cÖkævejx

- ১। পানি নিষ্কাশনের সংজ্ঞা লিখুন।
- ২। পানি নিষ্কাশনের উদ্দেশ্য কী?
- ৩। বিভিন্ন প্রাকৃতিক অঞ্চলে নিষ্কাশনের গুরুত্ব বর্ণনা করুন।
- ৪। পানি নিষ্কাশনের উপকারিতা বর্ণনা করুন।
- ৫। অতিরিক্ত পানি নিষ্কাশনের অপকারিতা বর্ণনা করুন।
- ৬। কার্যের উপর ভিত্তি করে নিষ্কাশন ব্যবস্থাকে কয় ভাগে ভাগ করা যায় ও কী কী?
- ৭। ভূ-পরিস্থ নিকাশী নালার বিন্যস্ততার নাম লিখুন।
- ৮। টাইল নালার বিভিন্ন বিন্যস্ততার নাম লিখুন।
- ৯। ভূ-পরিস্থ ও ভূ-মধ্যস্থ নিষ্কাশন পদ্ধতির সুবিধা-অসুবিধার তুলনা লিখুন।
- ১০। ফসলের উৎপাদনের ওপর লবণাক্ততা বৃদ্ধির প্রভাব লিখুন।
- ১১। লবণাক্ত মৃত্তিকা ও ক্ষার মৃত্তিকা কাকে বলে?
- ১২। ভূমি পুনরুদ্ধার কীভাবে করা যায়?
- ১৩। লিচিং পদ্ধতির বর্ণনা করুন।



## DĖigjv - BDwbU 4

## cvV 4.1

১। গ ২। খ ৩। গ ৪। ক বদ্বীপাঞ্চলে নিষ্কাশন খ সবাত গ. সেচ পরিপূরক

## cvV 4.2

১। খ ২। ক ৩। খ ৪। খ

## cvV 4.3

১। গ ২। ক ৩। খ ৪। গ ৫। ক ৬। খ

## cvV 4.4

১। ক ২। খ ৩। খ ৪। গ ৫। ক

## ইউনিট ৫ সেচ নাল

## ইউনিট ৫ সেচ নাল

সেচ নাল হলো এক ধরনের নাল যা নদী, জলাধার বা অন্য কোনো উৎস থেকে পানি বয়ে নিয়ে এসে ফসলের ক্ষেতে পৌঁছে দেয়। সেচ নাল এবং নিষ্কাশন নালার মধ্যে সুনির্দিষ্ট পার্থক্য রয়েছে। ব্যবহারের ওপর ভিত্তি করে সেচ নাল নানা প্রকার হতে পারে। যেমন - প্রধান নাল (Primary canal), শাখা নাল (Secondary canal), উপশাখা নাল (Tertiary canal) ও মাঠ নাল (Field canal) ইত্যাদি। এসব নাল কাঁচা এবং পাকা উভয় প্রকারের হতে পারে। পরিকল্পিত সেচ নাল সেচ ব্যবস্থাকে দক্ষ ও কার্যকরী করে তুলতে সাহায্য করে। সেচ নাল নির্মাণের পূর্বেই নালার প্রস্থচ্ছেদ, পানির উচ্চতা, প্রবাহের পরিমাণ ও গতিবেগ ইত্যাদি হিসেবে নিকেশ করে নির্ণয় করা হয়। এরপর জরিপের মাধ্যমে নাল খননের স্থানের দৈর্ঘ্য বরাবর মাটি খনন ও ভরাটের পরিমাণ বের করা হয়।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে সেচ নাল খনন বিধি, উঁচু সেচ নাল নির্মাণ কৌশলের সুবিধা ও অসুবিধা, সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো, সেচ নাল তৈরির কৌশল, মাঠ পর্যায়ে সেচ নাল তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় ইত্যাদি বিষয়ে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিকসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

### পাঠ ৫.১ সেচ নাল খনন বিধি

এ পাঠ শেষে আপনি –

- সেচ নাল খনন বিধির আওতাভুক্ত বিষয়াদি তৈরি করতে পারবেন।
- সেচ নাল খনন বিধির প্রধান বিবেচ্য বিষয়াদির বিবরণ দিতে পারবেন।



সেচ নাল খননের প্রধান উদ্দেশ্য হলো উৎস থেকে পানি ফসলের মাঠে পৌঁছে দেয়া। সেচ নাল খনন পরিকল্পনা ও ডিজাইন করতে যে সব উপাত্তের (Data) প্রয়োজন বা যে সব বিষয় বিবেচনা করতে হবে সেগুলোর মধ্যে সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ (Flow capacity) বা পানি পরিবহণ ক্ষমতা, পানির উৎস ও উৎস থেকে পানি সংগ্রহের পরিমাণ নির্ণয়, নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ, পার্শ্ব ঢাল (Side slope), তলদেশের ঢাল (Bed slope), অমসৃণতা সহগ (Roughness coefficient), নালার আকার ও আকৃতি নির্ধারণ, নালায় পানির অপচয় নির্ণয়, নালার বাড়তি গভীরতা (Free board), নালার পাড় (Embankment) নির্ণয়, নালার বহিঃপার্শ্বীয় ঢাল (External side slope), নালার জন্য সর্বমোট বিস্তৃতি (Right of way) ইত্যাদি প্রধান। নিচে প্রধান উপাত্তগুলোর বা বিবেচ্য বিষয়াদির বিবরণ দেয়া হলো।

### সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ (Flow capacity) বা নালার পানি পরিবহণ ক্ষমতা

সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ বা নালার পরিবহণ ক্ষমতা পানির উৎস যেমন খাল, বিল, নদী, জলাশয়, ভূ-গর্ভস্থ পানি ইত্যাদি থেকে প্রাপ্য পানির পরিমাণের ওপর নির্ভর করে নির্ধারণ করতে হয়।

এছাড়া সেচ যন্ত্রে যেমন গভীর ও অগভীর নলকূপ এবং শক্তি চালিত পাম্পের প্রবাহক্ষমতা জেনে সেচ নালার জন্য আবশ্যিকীয় প্রবাহ (Design flow) নির্ণয় করা যেতে পারে। সাধারণত: দেখা যায় যে, ফসল চাষাবাদের পুরো মৌসুমের কোনো এক মধ্যবর্তী সময়ে পানির চাহিদা সর্বোচ্চ মাত্রায় পৌঁছায়। এ সময় একদিনের জন্যও যদি মাটিতে প্রয়োজনীয় পানির বা রসের অভাব ঘটে তাহলে ফলন অনেক কমে যায়। অন্যদিকে একটি সেচ প্রকল্পে একই মৌসুমে বিভিন্ন ক্ষেতে বিভিন্ন রকমের ফসল উৎপন্ন করা হয়ে থাকে। এ সব ফসলের সর্বোচ্চ চাহিদা একই সময়ে না হওয়াটাই স্বাভাবিক। তাই একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদার সময় পর্যাণ্ড পানি সরবরাহের ক্ষমতা সেচ নালার থাকতে হবে। এদিক বিবেচনা করেই নালার প্রস্থ, গভীরতা, পার্শ্ব ঢাল, দৈর্ঘ্য বরাবর তলদেশের ঢাল, নালায় পানির গতিবেগ ইত্যাদি ডিজাইন (Design) করা হয়। অবশ্য পানি প্রবাহের

একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদার সময় পর্যাণ্ড পানি সরবরাহের ক্ষমতা সেচ নালার থাকা দরকার।

সময় সব অপচয়গুলোও বিবেচনায় আনতে হবে। মনে রাখতে হবে ফসলের গড় পানির চাহিদা হিসেব করে নালা ডিজাইন করা হলে সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা সম্ভব হবে না।

### উদাহরণ

মনে করি কোন একটি ফসলের মধ্যবর্তী মৌসুম অর্থাৎ সর্বোচ্চ পানি চাহিদা মৌসুমের স্থায়ীত্ব ২০ দিন। এ সময়ে শিকড় অঞ্চলে ফসলের পানির চাহিদা ১০০ মি.মি.। মনে করি ১০ হেক্টর জমিতে এ ফসল চাষ করা হয়েছে।

এমতাবস্থায় পানির চাহিদা হলো:

$$100 \text{ মি.মি.} \times 10 \text{ হেক্টর} = 0.1 \text{ মি} \times 10 \times 10,000 \text{ বর্গ মিটার} \\ = 10,000 \text{ কিউবিক মিটার}$$

১০,০০০ কিউবিক মিটার পানি ২০ দিনে সরবরাহ করতে হবে।

$$10,000 \text{ কিউবিক মিটার}$$

$$\text{সুতরাং} \frac{10,000}{20 \times 24 \times 60 \times 60} = 5.98 \times 10^{-5} \text{ কিউমেক}$$

অর্থাৎ ২০ দিনে সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে নালার পানি সরবরাহ ক্ষমতা হতে হবে প্রতি সেকেন্ডে  $5.98 \times 10^{-5}$  কিউবিক মিটার বা প্রতি ঘন্টায় ২০.৮৩ কিউবিক মিটার (কিউমেক)। এখন নালায় পরিবাহিত পানির যদি শতকরা ৩০ ভাগ অপচয় ঘটে তাহলে নালার পানি সরবরাহ ক্ষমতা হতে হবে প্রতি সেকেন্ডে  $8.26 \times 10^{-5}$  কিউবিক মিটার।

$$5.98 \times 10^{-5}$$

$$\left( \frac{5.98 \times 10^{-5}}{1-0.30} \right) = 8.26 \times 10^{-5} \text{ বা প্রতি ঘন্টায় } 29.96 \text{ কিউবিক মিটার}$$

একটি সেচ প্রকল্পে একই সময়ে আবাদকৃত সকল ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদা বের করে সবগুলো একত্রিত করে যে যোগফল পাওয়া যাবে তাই হবে উক্ত সেচ নালার সর্বোচ্চ পানি পরিবহণ।

একই সময়ে সেচ প্রকল্পে অন্যান্য আবাদকৃত ফসলের সর্বোচ্চ পানির চাহিদা নিরূপণ করে সবগুলো একত্রে যোগ করলে যে যোগফল পাওয়া যাবে তাই হবে ঐ সেচ নালার সর্বোচ্চ পানি পরিবহণ ক্ষমতা। যদি একাধিক সেচ যন্ত্র দ্বারা একসাথে সেচ নালায় পানি সরবরাহ করা হয় তবে সে ক্ষেত্রে সেচ যন্ত্র সমূহের মিলিত প্রবাহক্ষমতাই সেচ নালার আবশ্যকীয় প্রবাহ হবে। গভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ ৩০ থেকে ৯০ লিটার/সেকেন্ড, অগভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ ১৫ থেকে ৩০ লিটার/সেকেন্ড এবং শক্তি চালিত পাম্পের প্রবাহের পরিমাণ ৩০ থেকে ১২০ লিটার/সেকেন্ড হতে পারে।

### পানির উৎস ও উৎস থেকে পানি সংগ্রহের পরিমাণ নির্ণয়

পানির উৎসের ধরন, অবস্থান এবং সর্বোচ্চ মৌসুমে মোট কতটুকু পানি নির্বিঘ্নে এবং কী হারে সংগ্রহ করা যাবে তা সেচ নালা খননের পূর্বেই জেনে নিতে হবে। সেচের পানির মোট পরিমাণ এবং সর্বোচ্চ চাহিদা মৌসুমে সংগ্রহের হারের ওপর নির্ভর করে সেচের আওতাধীন জমির পরিমাণ (Command area) নির্ণয় করতে হবে।

### নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ

যে মাটিতে সেচ নালা খনন করা হবে সে মাটির গুণাগুণের ওপর পানি প্রবাহের গতিবেগ নির্ভর করে। মাটির বিভিন্ন বুনটের জন্য প্রবাহ গতিবেগের অনুমোদিত সীমা রয়েছে (সারণি ৫.১.১ দেখুন)। এ গতিবেগ কোণ অবস্থাতেই নির্দিষ্ট কোনো মাটির জন্য অনুমোদিত সীমা (Permissible limit)

অতিক্রম করতে পারবে না। নালায় পানি প্রবাহের গতিবেগ এমন হতে হবে যেন তলায় পলি জমে ভরাট না হয়ে যায় এবং মাটি ক্ষয় হয়ে নালায় প্রস্থচ্ছেদের আকৃতি নষ্ট না হয়। এ ধরনের প্রবাহ ক্ষমতা সম্পন্ন নালাকে স্থিতিশীল নালা (Stable canal) বলে। নালায় পাড়ের ও তলার মাটির ক্ষয়ও মাটির গুণাগুণের ওপর নির্ভর করে।

প্রবাহ গতি নির্ণয়ের জন্য বিভিন্ন তত্ত্ব ও সূত্র রয়েছে। যেমন কেনেডি ও লেসির তত্ত্ব ও সূত্র। এ ছাড়া রয়েছে গ্যারেটের ডায়াগ্রাম (Diagram)। এসব তত্ত্ব ও সূত্রের সাহায্যে প্রবাহের গতিবেগ ছাড়াও নালায় প্রস্থচ্ছেদ, দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল, পার্শ্ব ঢাল, পানির গভীরতা ইত্যাদি নির্ণয় করা যায়।

সারণি ৫.১.১ : বিভিন্ন বুনটের মাটির তৈরি সেচ নালায় জন্য পার্শ্ব ঢাল, তলদেশের ঢাল, অমসৃণতা সহগ ও পানির অনুমোদিত গতিবেগ

মাটি	পার্শ্ব-ঢাল (আনুভূমিক: উল্লম্ব)	তলদেশের ঢালের বিস্তৃতি (%)	অমসৃণতা সহগ	পানির অনুমোদিত গতিবেগ (মি./সে.)
বেলে দো-আঁশ	২ঃ১	০.০৫-০.১০	০.০২৫	০.৫০
পলি দো-আঁশ	১.৫ঃ১	০.০৫-০.১৫	০.০৩০	০.৭৫
এঁটেল দো-আঁশ	১.৫ঃ০	০.১০-০.১৫	০.০৩৫	০.৯০
কাঁদা	১ঃ১	০.১-০.২	০.০৩৫	১.২

উৎস : বিশ্বাস, ১৯৮৭

### পার্শ্ব ঢাল (Side slope)

সেচ নালায় পার্শ্ব ঢাল অনুমোদিত সীমার মধ্যে থাকা উচিত।

সেচ নালায় পার্শ্ব ঢাল মাটির গুণাগুণের ওপর নির্ভরশীল। যদি সেচ নালা ট্রাপিজিয়ামাকৃতির হয় তবে এর পার্শ্ব ঢাল এমন হওয়া উচিত যাতে সেচ নালায় পাড় বা বাঁধ (Embankment) ভেঙ্গে না পড়ে। কাজেই সেচ নালায় পার্শ্ব ঢাল অনুমোদিত সীমার মধ্যে থাকা উচিত।

### সেচ নালায় তলদেশের ঢাল (Bed slope)

সেচ নালায় তলদেশের ঢালের ওপর পানি প্রবাহের গতিবেগ ও পরিমাণ নির্ভর করে। কোণ অবস্থাতেই ঢাল এমন হওয়া উচিত নয় যাতে সেচ নালায় মাটির ক্ষয়সাধন হয় বা পানি এখানে সেখানে দাঁড়িয়ে থাকে। বাংলাদেশের মত প্রায় সমতল কিন্তু পলিমাটি অঞ্চলে তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল ০.১% (প্রতি হাজার মিটারে ১ মিটার পতন) এর বেশি হওয়া বাঞ্ছনীয় নয় এবং এ ঢাল ০.০৫% এর কম হলে সেচ নালায় তলদেশে তলানী পড়ার সম্ভাবনা থাকে।

### অমসৃণতা সহগ (Roughness coefficient)

পাকা সেচ নালায় চেয়ে কাঁচা সেচ নালায় অমসৃণতা সহগ বেশি।

সেচ নালায় অমসৃণতা সহগের ওপর এর প্রবাহের পরিমাণ নির্ভর করে। পাকা সেচ নালা পরিষ্কার এবং মসৃণ বিধায় এর অমসৃণতা সহগ কম কিন্তু কাঁচা ও আগাছা পরিপূর্ণ সেচ নালায় অমসৃণতা সহগ বেশি। এ কারণে পাকা সেচ নালায় পানি প্রবাহের বেগ বেশি। কাজেই সেচ নালা নির্মাণের সময় অন্যান্য উপাণ্ডের সাথে সঠিক অমসৃণতা সহগ ধরে নিতে হয় (সারণি - ৫.১.১ দেখুন)।

### নালায় পানির অপচয় নির্ণয়

সেচ নালায় পানির অপচয় চুঁয়ানো, অনুস্রবণ, লিক, বাষ্পীভবন ইত্যাদি কারণে হয়ে থাকে।

সেচ পানি উত্তোলন, পরিবহণ ও সরবরাহের সময় এর প্রচুর অপচয় হয়ে থাকে। এ অপচয় সাধারণত: চুঁয়ানো, অনুস্রবণ, লিক, বাষ্পীভবন ইত্যাদি কারণে হয়ে থাকে। মাঠ পর্যায়ে পরীক্ষা করে দেখা গেছে যে, কাঁচা নালায় এ অপচয় কখনো কখনো মোট প্রবাহের অর্ধেকও হতে পারে। মোট পানি প্রবাহের পরিমাণ বের করতে হলে হিসেবকৃত পানির সাথে অপচয় অবশ্যই যোগ করতে হবে।

### নালাৰ আকাৰ ও আকৃতি নিৰ্ণয়

কোণ নিৰ্দিষ্ট প্ৰবাহ ও তলদেশেৰ ঢালৰ জন্য একই প্ৰবাহ প্ৰস্থচ্ছেদেৰ (Flow Area) ক্ষেত্ৰে বা বেলায় যে আকাৰেৰ সেচ নালাৰ সিক্ত পৰিসীমা (Wetted perimeter) সবচেয়ে কম তাকে সৰ্বাধিক দক্ষ প্ৰস্থচ্ছেদ (Most efficient section) বলে। এদিক দিয়ে বিবেচনা কৰতে গেলে অৰ্ধবৃত্তাকাৰ অথবা বিকল্প হিচাবে বৰ্গাকাৰ প্ৰবাহ প্ৰস্থচ্ছেদই উত্তম। এ ধৰনেৰ প্ৰস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট পাকা সেচ নালা নিৰ্মাণ সহজ হলেও কাঁচা সেচ নালা খনন ও রক্ষা কৰা বেশ কঠিন। ৫.১.১ নং চিত্ৰে প্ৰদত্ত এ দুটি আকৃতি বিশিষ্ট প্ৰবাহ প্ৰস্থচ্ছেদ বাস্তব ক্ষেত্ৰে উপবৃত্তাকাৰ (Parabolic) ধারণ কৰে এবং নিৰ্মাণ কৰা খুবই কষ্টকৰ। কাজেই ট্ৰাপিজিয়ম আকাৰেৰ সেচ নালা খনন কৰা সবচেয়ে সহজ।



চিত্ৰ ৫.১.১ : বিভিন্ন আকৃতিৰ প্ৰস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট সেচ নালা।

সেচ নালায় পানিৰ প্ৰবাহ যখন মোটমুটি সম এবং স্থিতিবস্থায় (Uniform and steady) পৌঁছে তখন প্ৰবাহেৰ পৰিমাণ ম্যানিংস্ এর সমীকৰণ (Manning's equation) এর সাহায্যে প্ৰকাশ কৰা যায়। এ সমীকৰণে প্ৰবাহেৰ প্ৰস্থচ্ছেদ, প্ৰবাহেৰ গভীৰতা, সিক্ত পৰিসীমা ও অমসৃণতা সহগ জানতে হয়।



নালার সিক্ত পরিসীমা ও পানিবাহিকতার গুণের ওপর ভিত্তি করে অর্ধবৃত্তাকার প্রবাহ প্রস্থচ্ছেদই উত্তম। ম্যানিংস্ এর সমীকরণের সাহায্যে পানি প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় করা যায়।

ম্যানিংস্ এর সমীকরণ হলো :

$$Q = \frac{A R^{2/3} S^{1/2}}{n}$$

যেখানে,  $Q$  = পানি প্রবাহের পরিমাণ, ঘন মি./সে.

$A$  = পানি প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ, বর্গ মি.

$R$  = তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল, মি./মি. (পানির উপরিভাগের ঢাল)

$n$  = পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ, মি.

কিন্তু,  $n = A/R$

যেখানে,  $C$  = সিক্ত পরিসীমা, মি.

$$C = n + 2\sqrt{r^2 + 1}$$

কোণ প্রবাহ, নালার তলদেশের ঢাল ও অমসৃণতা সহগের নির্দিষ্ট মানের জন্য পানি প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ এবং পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ সেচ নালার আকারের ওপর নির্ভর করে। আবার প্রবাহের প্রস্থচ্ছেদ ও পানিবাহিকতার ব্যাসার্ধ পরস্পরের সাথে সিক্ত পরিসীমা দ্বারা সম্পর্কযুক্ত। জ্যামিতিক সূত্র অনুসারে ট্রাপিজিয়ামাকৃতি বিশিষ্ট একটি সেচ নালার মাত্রাসম  $h$  ৫.১.২ নং চিত্রে দেখানো হলো।



চিত্র ৫.১.২ : ট্রাপিজিয়ামাকৃতি সেচ নালার মাত্রা সমূহ।

ট্রাপিজিয়ামাকৃতি বিশিষ্ট সেচ নালার মাত্রাসমূহ :

$T$	=	নালার উপরিভাগের প্রস্থ
$t$	=	প্রবাহ উপরিভাগের প্রস্থ
$D$	=	সর্বমোট গভীরতা
$d$	=	প্রবাহ গভীরতা
$b$	=	তলদেশের প্রস্থ
$W$	=	পাড়ের উপরিপ্রস্থ
$R_w$	=	সেচ নালার বিস্তৃতি
$f_d$	=	বাড়তি গভীরতা

$$\mu = \text{পার্শ্ব ঢালের আনুভূমিক দূরত্ব}$$

যেহেতু মাত্রাগুলো পরস্পরের সাথে সম্পর্কযুক্ত এবং মাটি ও পানিবাহিকতার সাথে সম্পর্কযুক্ত মাত্রাসমূহ নির্ণয় করতে হয় (সারণি - ৫.১.১ দেখুন)।

সেচ নালার বাড়তি গভীরতা  
সাধারণত: প্রবাহ গভীরতার  
শতকরা ২৫ ভাগ।

### বাড়তি গভীরতা (Free board)

সেচ নালা দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার প্রবাহ যাতে উপচিয়ে না পড়ে সেজন্য সেচ নালার গভীরতা বাড়িয়ে দিতে হয়। এ বাড়তি গভীরতা সাধারণত: প্রবাহ গভীরতার ২৫% হয়।

সেচ নালার পাড়ের উপরি-  
ভাগের প্রস্থ ৩০ সে. মি.  
বিস্তৃত হওয়া উচিত।

### সেচ নালার পাড় (Embankment) নির্ণয়

নালার কাটা মাটি দু'পার্শ্বে তুলে দিয়ে বা নিকটবর্তী পিট (গর্ত) থেকে মাটি এনে বাঁধ বা আইল নির্মাণ করা হয়। এ বাঁধ নির্মাণের সময় স্তরে স্তরে মাটি ফেলতে হবে এবং জমাটবদ্ধ করতে হবে। তাছাড়া বাঁধের ভেতরের এবং বাইরের দিকের ঢালও হিসেব করে বের করতে হবে। মাটির গুণাগুণ এবং জমাটবদ্ধকরণের ওপর ঢালের কোণের পরিমাণ নির্ভর করে। সর্বোচ্চ পরিমাণ পানি প্রবাহের সময় নালায় পানির যে উচ্চতা হবে পাড়ের উচ্চতা তার চেয়ে বেশি হতে হবে। এতে পানি উপচিয়ে পড়বে না। ব্যবহার উপযোগিতা অনুযায়ী পাড়ের উপরিভাগের প্রস্থ নির্ধারণ করতে হবে এবং তা মোটামুটি ৩০ সে.মি. বিস্তৃত হওয়া উচিত।

### উদাহরণ

নিম্নলিখিত তথ্যের ভিত্তিতে কোনো একটি ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালায় কী হারে পানি প্রবাহিত হবে?

নালার তলদেশের প্রস্থ	= ১০ সে. মি.
নালার প্রবাহ গভীরতা	= ৩০ সে. মি.
নালার উপরিভাগের প্রস্থ	= ৭০ সে. মি.
তলদেশের ঢাল	= ০.১%
অমসৃণতার সহগ	= ০.০৩৫
পার্শ্ব ঢাল	= ১ : ১

### সমাধান

এখানে,

ন	=	তলদেশের প্রস্থ	= ১০ সে. মি.
ফ	=	প্রবাহ গভীরতা	= ৩০ সে. মি.
ঃ	=	উপরিতলের প্রস্থ	= ৭০ সে. মি.
$\mu$	=	পার্শ্ব ঢালের আনুভূমিক দূরত্ব	= ১
			(৭০ + ১০) সে. মি.

$$\text{সেচ নালার পানি প্রবাহের প্রস্থ (A)} = \frac{(৭০ + ১০) \times ৩০}{২} \text{ সে.মি.}$$

$$= \frac{১২০০}{২} \text{ বর্গ সে.মি.}$$

$$= ৬০০ \text{ বর্গ সে.মি.}$$

$$\text{সেচ নালার সিক্ত পরিসীমা (P)} = n + ২ফ \sqrt{১^২ + ১}$$

$$= ১০ + ২ \times ৩০ \sqrt{১^২ + ১}$$

$$= ৯৪.৮৫ \text{ সে. মি.}$$

$$= ০.৯৫ \text{ মি.}$$

$$\text{পানি বাহিকতার ব্যাসার্ধ (R)} = \frac{A}{P} = \frac{0.12 \text{ বর্গ মি.}}{0.95 \text{ মি.}} = 0.126 \text{ মি.}$$

আমরা জানি,

$$A R^{2/3} S^{1/2}$$

$$Q = \frac{\text{হ}}$$

$$0.12 \times (0.126)^{2/3} \times (0.1/100)^{1/2}$$

$$= \frac{0.035}{0.029 \text{ ঘন মি./সে.}}$$

### সেচ নালায় বহিঃপার্শ্বীয় ঢাল (External side slope)

সেচ নালায় বহিঃপার্শ্বীয় ঢাল পার্শ্ব ঢালের মানের প্রায় সমান।

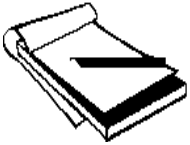
সেচ নালায় পার্শ্ব ঢালের স্থায়ীত্ব এবং পাড় রক্ষা করার জন্য বহিঃপার্শ্ব মাটি দিতে হয়। এ বহিঃপার্শ্বের মাটির স্থায়ীত্বের জন্য মাটির বুনট অনুসারে পার্শ্ব ঢালের ব্যবস্থা করতে হয়। সেচ নালায় বহিঃপার্শ্বীয় ঢাল মোটামুটিভাবে পার্শ্ব ঢালের মানের সমান ধরে নেয়া হয়।

### প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো

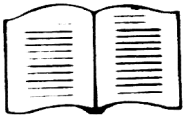
নালায় পানির প্রবাহ কম-বেশি করতে বা বন্ধ করতে বা ঘুরিয়ে দিতে যে সব কাঠামো স্থাপন করা হবে সেগুলোর কারণে প্রবাহের গতিবেগ ও অপচয় কম-বেশি হতে পারে। সেচ নালায় নির্মিতব্য বিভিন্ন নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর প্রভাবকে অবশ্যই বিবেচনায় রাখতে হবে।

### সেচ নালায় জন্য সর্বমোট বিস্তৃতি (Right of way)

পরিকল্পিত সেচ নালায় মাত্রাসহ নির্দিষ্ট বাড়তি পাড় ও বহিঃপার্শ্বের ঢালের আনুভূমিক বিস্তৃতির সংরক্ষণের জন্য সেচ নালায় প্রস্থ বরাবর জমির যে বিস্তৃতির (Width) প্রয়োজন তাকে সর্বমোট বিস্তৃতি বলে। এ বিস্তৃতি পার্শ্ববর্তী জমির অবস্থান ও সেচ নালায় তলদেশ হতে জমির অবস্থান অধিক নিচে হলে এ বিস্তৃতির পরিমাণও বেশি হবে এবং এ জন্য অনেক মাটির প্রয়োজন হবে।



**অনুশীলন (Activity) :** সেচ নালা খনন করতে প্রধানত: কী কী উপাত্তের প্রয়োজন? এর যে কোণ একটির বিবরণ দিন। সেচ নালায় পানি প্রবাহের পরিমাণ ব্যাখ্যা করুন। সেচ নালায় অমসৃণতা সহগ ও বাড়তি গভীরতার বিবরণ লিপিবদ্ধ করুন।



**সারমর্ম :** যে সেচ নালা সর্বোচ্চ পরিমাণ আবশ্যকীয় প্রবাহ বহন করতে পারবে এবং পানি প্রবাহের গতিবেগ অনুমোদিত গতিবেগের সীমা অতিক্রম করবে না পরিকল্পিতভাবে মাটির বুনট অনুসারে সে ধরনের সেচ নালা খনন করা উচিত। তাছাড়া সেচ নালা খননের সময় অন্যান্য উপাত্তসমূহ বা বিবেচ্য বিষয়াদির প্রতি সজাগ দৃষ্টি রাখতে হবে। সাধারণত: অর্ধবৃত্তাকার সেচ নালা নির্মাণ করা উত্তম। পরখ ও সংশোধন পদ্ধতিতে সেচ নালায় মাত্রাসমূহ নির্ণয় করা উচিত।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। গভীর নলকূপের প্রবাহের পরিমাণ কত?
  - ক) ৩০-৯০ লিটার/সে.
  - খ) ৪৫-১০০ লিটার/সে.
  - গ) ৩০-১২০ লিটার/সে.
  - ঘ) ৫০-১৫০ লিটার/সে.
- ২। বাংলাদেশে সেচ নালার তলদেশ বা দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল কত হওয়া উচিত?
  - ক) ২.০%
  - খ) ০.৫%
  - গ) ১.০%
  - ঘ) ১.৫%
- ৩। পাকা নালায় প্রবাহের বেগ কেন বেশি?
  - ক) দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল বেশি
  - খ) অমসৃনতা সহগ কম
  - গ) তলা ও পাশ খুব শক্ত
  - ঘ) অমসৃনতা সহগ বেশি
- ৪। কোন্ আকারের সেচ নালা খনন করা ভালো?
  - ক) ট্রাপিজিয়মাকৃতির
  - খ) আয়তাকার
  - গ) বর্গাকার
  - ঘ) অর্ধবৃত্তাকার
- ৫। সেচ নালায় পানির প্রবাহ যখন মোটামুটি সম এবং স্থিতিবস্থায় পৌঁছে তখন প্রবাহের পরিমাণ কোন্ সমীকরণের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়?
  - ক) ম্যানিংস্ এর সমীকরণ
  - খ) লেসির সূত্র
  - গ) কেনেডির সূত্র
  - ঘ) গ্যারেটের ডায়াগ্রাম
- ৬। বাড়তি গভীরতা সেচ নালার প্রবাহ গভীরতার শতকরা কত ভাগ?
  - ক) ৩০
  - খ) ৪০
  - গ) ২৫
  - ঘ) ৫০

## পাঠ ৫.২ উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল- সুবিধা ও অসুবিধা



এ পাঠ শেষে আপনি—

- উঁচু সেচ নালা নির্মাণের কারণ ও উদ্দেশ্য ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশলের সুবিধা ও অসুবিধাগুলো চিহ্নিত করতে পারবেন।



সেচ নালা দৈর্ঘ্য বরাবর ক্রমাগত নিমুখী ঢালু হওয়া উচিত। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা সেচ প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার উপরে হতে হবে।

চাহিদার সময় ফসলের জমিতে প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা সেচ নালা নির্মাণের প্রধান উদ্দেশ্য। একটি সেচ প্রকল্পের আওতাধীন সকল জমি সাধারণত একই তলে অবস্থান করে না। কিছু জমি উঁচু থেকে অধিক উঁচুতে আবার কিছু জমি নিচু থেকে অধিক নিচুতে থাকাটাই স্বাভাবিক বা থাকতে পারে। কাজেই সেচ নালা এমনভাবে নির্মাণ করা উচিত যেন সবচেয়ে উঁচু জমিতেও অতি সহজেই চাহিদা মার্কিন প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা যায়। অন্যথায় সেচ নালা নির্মাণের উদ্দেশ্য দারুণভাবে ব্যাহত হবে। সেচ নালা দৈর্ঘ্য বরাবর ক্রমাগত নিমুখী ঢালু হওয়া উচিত। এর ফলে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির (Gravitational force) প্রভাবে পানি সেচ নালা দিয়ে সহজেই প্রবাহিত হতে পারে এবং নালার দু'পার্শ্বের জমিতে সহজেই পানি গড়িয়ে যেতে পারে। এ কারণে সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার উপরে হতে হবে। অবশ্য সেচ আওতাভুক্ত এলাকার অধীনে এক বা একাধিক জমি খুব বেশি উঁচুতে অবস্থিত হলে সেখানে মাধ্যাকর্ষণ শক্তির সাহায্যে সেচ পানি সরবরাহ করা কোণ অবস্থাতেই সম্ভব হবে না। সমতল জমির বেলায় সেচ নালার তলদেশে মাটি বেধে জমির পৃষ্ঠদেশ হতে তা ৩০ সে. মি. বা ১ ফুট উপরে রাখতে হয়। একটি সেচ প্রকল্পে উঁচু এবং নিচু এ উভয় প্রকারের জমি থাকতে পারে। তাই এ ক্ষেত্রে সেচ প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে সেচ নালার চলার পথের নিচু জমি অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করা হয়। বাস্তবে সেচ নালার পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার ওপর ৩০ সে.মি. উঁচুতে সেচ নালার তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। এরপর উজানের দিকে তলদেশের উচ্চতা ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি করা হয়। সেচ নালার চলার পথে কোণ ছোট গর্ত বা খাদ (Depression) থাকলে সেগুলো প্রয়োজনমত মাটি দিয়ে ভরাট করে সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা এবং দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল (Slope) সব সময় ঠিক রাখা হয়। ভরাটকৃত মাটি উত্তমরূপে দুরমুজ করে অথবা কাঠ বা বাঁশের লাঠি দিয়ে পিটিয়ে বা রোলারের সাহায্যে বা অন্য কোন উপায়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। এ পদ্ধতি অনুসরণ করে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করা হয় (চিত্র - ৫.২.১ দেখুন)। কাঁচা সেচ নালা হলে নালার পার্শ্বের, তলদেশের এবং পাড়ের মাটিও জমাটবদ্ধ করতে হয়। এ ছাড়া মাটির বুনট এবং গুণাগুণ বিবেচনা করে পাড়ের পার্শ্ব ঢাল, দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল এবং পাড়ের উচ্চতা নিরূপণ করতে হয়।



চিত্র ৫.২.১ : নিচু জমি ভরাট করে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ কৌশল

সেচ প্রকল্পভুক্ত সকল জমি চাষাবাদের আওতায় আনাই হলো উঁচু সেচ নালা নির্মাণের সুবিধা।

উঁচু সেচ নালা নির্মাণের সুবিধা হলো যে, এ সেচ নালা সাহায্যে সেচ প্রকল্পভুক্ত সকল জমি চাষাবাদের আওতায় আনা সম্ভব। এতে করে একই জমিতে দুই বা ততোধিক ফসল উৎপন্ন করা যাবে। ফলে উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে; কৃষক সমাজ উপকৃত হবে এবং দেশ খাদ্যে স্বয়ং সম্পূর্ণতা অর্জন করবে। উঁচু সেচ নালা নির্মাণের প্রধান অসুবিধা হলো যে, এ সেচ নালা নির্মাণ করতে নিচু জমি ভরাট এবং মাটি জমাটবদ্ধ করতে হয়। এর জন্য অনেক টাকার প্রয়োজন হয়। গরীব কৃষকদের পক্ষে এ খরচ বহন করা খুবই কষ্টকর।



**অনুশীলন (Activity) :** উঁচু সেচ নালা নির্মাণের উদ্দেশ্য কী? এর প্রধান সুবিধা ও অসুবিধা কী কী? এ নালা নির্মাণ পদ্ধতি বর্ণনা করুন।



**সারমর্ম :** সেচ প্রকল্পে উঁচু ও নিচু উভয় ধরনের জমি থাকতে পারে। সুতরাং সেচ নালা এমনভাবে নির্মাণ করতে হবে যাতে করে প্রকল্পের সবচেয়ে উঁচু জমিতে অতি সহজেই প্রয়োজনীয় পানি সরবরাহ করা যায়। মূলত সেচ নালা পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার ওপর ৩০ সে. মি. উঁচুতে সেচ নালা তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়ে থাকে। সেচ নালা উজানের দিকের নিচু জমি বা ছোট ছোট গর্ত বা খাদ প্রয়োজনীয় মাটি দিয়ে ভরাট ও উত্তমরূপে পিটিয়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। এভাবেই উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করা হয়।



## পাঠ্যের মূল্যায়ন ৫.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার চেয়ে কতটুকু উঁচুতে হবে?
  - ক) ৩০ সে. মি.
  - খ) ৫০ সে. মি.
  - গ) ৪০ সে. মি.
  - ঘ) ৩৫ সে. মি.
- ২। সেচ নালার ভিত্তি কেমন হওয়া উচিত?
  - ক) আগলা মাটি
  - খ) জমাটবদ্ধ মাটি
  - গ) স্বাভাবিক মাটি
  - ঘ) কদমাক্ত মাটি
- ৩। সেচ নালার তলদেশের উচ্চতা কেমন হবে?
  - ক) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের উচ্চতার চেয়ে নিচুতে হবে
  - খ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের বরাবর হবে
  - গ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের চেয়ে উঁচুতে হবে
  - ঘ) পার্শ্ববর্তী জমির পৃষ্ঠদেশের আড়াআড়ি হবে
- ৪। উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে সেচ নালার চলার পথের নিচু জমিতে কী করতে হয়?
  - ক) অতিরিক্ত মাটি কেটে নিতে হয়
  - খ) অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করতে হয়
  - গ) অতিরিক্ত মাটি কেটে ৩ ফুট গর্ত করা হয়
  - ঘ) অতিরিক্ত মাটি দিয়ে ভরাট করা হয় না

## পাঠ ৫.৩ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো

### এ পাঠ শেষে আপনি—



- সেচ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর নাম লিখতে ও বলতে পারবেন।
- বিভিন্ন সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর ছবি অংকনসহ বিবরণ দিতে পারবেন।
- বিভিন্ন সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর ব্যবহার উল্লেখ করতে পারবেন।



সেচ নালা দিয়ে যে কোন সেচ এলাকায় পানির সুষ্ঠু ব্যবহারের জন্য সেচ পানির পরিচালনার বা প্রবাহের বা সরবরাহের ওপর যথাযথ নিয়ন্ত্রণ থাকা একান্ত প্রয়োজন। সাধারণত: সেচ নালা দিয়ে প্রবাহিত পানি প্রধান নালা থেকে শাখা নালায়, শাখা নালা থেকে উপশাখা নালায় এবং সবশেষে মাঠ নালায় প্রবাহিত করা হয়। গ্রহণযোগ্য পরিচালনাজনিত বা প্রবাহজনিত বা সরবরাহজনিত দক্ষতা (Operational efficiency) অর্জন করতে হলে সেচ ব্যবস্থায় নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা উচিত। সেচ নালার ঢাল মাটির বুনট ও গুণাগুণের ওপর নির্ভরশীল বিধায় একই সেচ এলাকার বিভিন্ন স্থানে এর তারতম্য ঘটে থাকে। কাজেই সেচ পানির প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ও সেচের আওতাভুক্ত প্রত্যেকটি জমিতে সঠিক পরিমাণ পানি সরবরাহ করতে সেচ নালায় বিভিন্ন ধরনের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়। এসব সেচ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর উদ্দেশ্যাবলী হলো :

- সেচ নালায় পানির লেভেল (খবাবর) বা উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করা।
- পানির প্রবাহকে শাখা-উপশাখা-মাঠ নালায় ভাগ করে দেয়া।
- নির্গমন মুখে পানির নিয়ন্ত্রণ করা এবং
- মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করাসহ পানি প্রবাহের শক্তি কমিয়ে দেয়া (Energy dissipation)।

সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর মধ্যে নির্গমন বাক্স (Discharge box), পতন কাঠামো (Drop structure), চুট (Chute), বিভাজন বাক্স (Division box), নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate), নির্গম-মুখ (Turnout), ফ্লুম (Flume), কালভার্ট (Culvert), জলনালী (Aqueduct) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য এবং সেচ এলাকায় এগুলো ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সেচ নালায় বিভিন্ন বাহ্যিক প্রতিবন্ধকতার পরিপ্রেক্ষিতে সেচ নালা দিয়ে পানি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার বা সরবরাহ করার জন্য অনেক সময় বিশেষ ধরনের অবকাঠামোর প্রয়োজন হয়।

সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর আকৃতি ও ব্যবহার ছবিসহ একে একে নিম্নে বর্ণনা করা হলো।

### ১। নির্গমন বাক্স (Discharge box)

উত্তোলিত পানির চাপ কমানো এবং মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করার জন্য নির্গমন বাক্স ব্যবহার করা হয়।

উত্তোলিত পানি নির্গমন পাইপ (Discharge pipe) থেকে বের হয়ে যেখানে এসে পড়ে সেখানে সাধারণত: পাকা বাক্স তৈরি করা হয়। এর সাহায্যে উত্তোলিত পানির চাপ অনেকাংশে কমানো এবং মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করা সম্ভব হয়। এছাড়া কাঠের তক্তা, টিন, পাথর, খোয়া ইত্যাদিও নির্গমন বাক্সের পরিবর্তে বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা যেতে পারে (চিত্র - ৫.৩.১ দেখুন)।





চিত্র ৫.৩.১ : নির্গমন বাক্স

সেচ নালার পানি প্রবাহের ভাটির দিকে শেষ প্রান্তের সেচযোগ্য সবচেয়ে উঁচু জমির পৃষ্ঠদেশকে ভিত্তি ধরে তার উপর ৩০ সে. মি. বা ১ ফুট উঁচুতে সেচ নালার তলদেশের অবস্থান নির্ধারণ করা হয়।

## ২। পতন কাঠামো (Drop structure)

পতন কাঠামো সাধারণত: মুক্ত বা খোলা অথবা পাইপ এ দু'আকারের (Type) হতে পারে। নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল বেশি হলে প্রবাহিত পানির গতিবেগও বেশি হবে। ফলে নালায় মাটির ক্ষয় সাধন খুব বেশি হবে। নালার উঁচু স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি বা শক্তি কমানো (Energy dissipation) এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয়। কাঠ, ইট-বালি-সিমেন্ট বা সিমেন্ট কংক্রিট দিয়ে পতন কাঠামো তৈরি করা হয়। পরিত্যক্ত আলকাতরার ড্রাম বা ব্যারেল ব্যবহার করেও কম খরচে পতন কাঠামো তৈরি করা যায়। পতন কাঠামোর প্রবেশ স্থানে নিয়ন্ত্রণ কপাট (ঈষদপশ মধ্যব) থাকে। এ কপাট নালার উজানে (Upstream stretch) পানির উপরিভাগের উচ্চতা (Water Surface height) নিয়ন্ত্রণের জন্য ব্যবহার করা হয়। পতন কাঠামোর প্রবেশ পথের সর্বনিম্ন (Minimum) প্রস্থ নালার তলদেশের প্রস্থের সমান রাখা হয়। কাঠ কম টেকসই বিধায় এর ব্যবহার তেমন একটা করা হয় না। পতন কাঠামো থেকে পানি এসে স্টিলিং বেসিনে (Stilling basin) বা পতন স্থানে পড়ে।



#### চিত্র ৫.৩.২ : পতন কাঠামো

সেচ নালার উঁচু স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি বা শক্তি কমানো এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয়।

এ স্টিলিং বেসিন মাটির ক্ষয় রোধ নিয়ন্ত্রণের একটি অংশ। স্টিলিং বেসিন পানির ক্ষয় রোধ শক্তি (Erosive force) নিয়ন্ত্রণ করে এবং এটি লম্বায় বা দৈর্ঘ্যে পতনের উচ্চতার দ্বিগুণ হয়। এ ছাড়াও পতন কাঠামোর ওপর থেকে নিচে যেখানে এসে পানি পড়ে সেখান থেকে শুরু করে কিছুদূর পর্যন্ত মেঝে পাকা করা হয় এবং আরো কিছুদূর পর্যন্ত পাথর বা ইটের টুকরা বিছিয়ে দেয়া হয়। এতে মাটির ক্ষয় রোধ হয়। খাড়া ঢাল বিশিষ্ট কাঁচা সেচ নালার একাধিক স্থানে নালার ঢাল মোটামুটি সমতল রাখার জন্য পর পর পতন কাঠামো নির্মাণ করা হয়। ফসলের জমি নালার তলদেশ হতে এক বা দু'মিটার নিচে হলে মাটির ক্ষয়সাধন রোধ করার জন্য পতন কাঠামো ব্যবহার করা হয় (চিত্র - ৫.৩.২ দেখুন)।

অনেক সময় সেচ নালার সামনে উঁচু বাঁধ বিরাজমান বা বিদ্যমান থাকলে খোলা ধরনের পতন কাঠামো নির্মাণ করা সম্ভব হয় না। তাছাড়া ঢালও খুব বেশি থাকে। এসব ক্ষেত্রে পানি সেচ নালার উঁচু স্থান থেকে পাইপ টাইপ পতন কাঠামোর সাহায্যে মাটির নিচে দিয়ে নিরাপদে নিচু স্থানে অবস্থিত সেচ নালায় নেয়া সম্ভব (চিত্র - ৫.৩.৩ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৩ : পতন কাঠামো

নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল খুব খাড়া হলে এক সারি পতন কাঠামো ব্যবহার না করে পানির গতিবেগ এবং শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য চুট ব্যবহার করা হয়।

### ৩। চুট (ঈষৎব)

নালার দৈর্ঘ্য বরাবর ঢাল খুব খাড়া হলে পর পর অনেকগুলো বা এক সারি পতন কাঠামো ব্যবহার না করে পানি প্রবাহের জন্য চুট ব্যবহার করা হয়। চুট সিমেন্ট মর্টারে স্থাপিত কংক্রিট বা পাথর বা ইট দ্বারা তৈরি। এটি তৈরি করা সহজ এবং কম ব্যয় সাপেক্ষ। যেখান থেকে নালার খাড়া ঢাল শুরু

হয়েছে সেখান থেকে নালার তলদেশ পর্যন্ত পাকা নাল (Lined channel) বা জলনালী (Flume) তৈরি করা হয়। এটি পানির গতিবেগ ও শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে। এ পাকা নাল বা জলনালীর শুরু

থেকে শেষ পর্যন্ত নিচ দিয়ে মাটি ফেলে এর ভেতরকে শক্ত করে তৈরি করতে হয়। নালার উজানে চুটের শুরুতে পানির প্রবেশ পথে নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate) বসাতে হয়। এ ছাড়া উজান থেকে চুটের মধ্য দিয়ে নেমে আসা পানি প্রবাহের গতি কমানোর জন্য ভাটির শুরুতে পাকা পতন স্থান (Stilling basin) ব্যবহার করা হয় (চিত্র - ৫.৩.৪ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৪ : চুট

প্রধান সেচ নালার পানির প্রবাহ বিভক্ত করে বিভিন্ন শাখা বা উপশাখা নালার মাধ্যমে ফসলের মাঠে পানি নেয়ার জন্য বিভাজন বাস্ক ব্যবহার করা হয়।

#### ৪। বিভাজন বাস্ক (Division box)

প্রধান সেচ নালার পানির প্রবাহ বিভক্ত করে বিভিন্ন শাখা বা উপশাখা নালার মাধ্যমে ফসলের বিভিন্ন মাঠে বা একই ফসলের মাঠের বিভিন্ন অংশে পানি নেয়ার জন্য বিভাজন বাস্ক ব্যবহার করা হয়। প্রধান সেচ নালা দিয়ে পানির প্রবাহ আসে। বিভাজন বাস্কে উক্ত পানির প্রবাহকে প্রয়োজন মাপিক বিভক্ত করে দুই বা ততোধিক নালায় প্রবাহিত করা হয়। নিয়ন্ত্রণ কপাট ব্যবহার করে বিভাজন বাস্কের সাহায্যে পানি একটি পূর্ব নির্ধারিত নালায়ও প্রবাহিত করা সম্ভব। প্রত্যেকটি বহির্গমন নালা বা নালায় নিয়ন্ত্রণ কপাট সংযুক্ত থাকে কিন্তু আগমন নালা বা প্রধান নালায় তা থাকে না (চিত্র - ৫.৩.৫ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৫ : বিভাজন বাস্তু

সেচ নালায় নির্মিত কংক্রিট বা লোহার দেয়ালে নিয়ন্ত্রণ কপাট স্থাপন করে নালার উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো বা ভাটিতে পানি প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা হয়।

### ৫। নিয়ন্ত্রণ কপাট (Check gate)

সেচ নাল থেকে পানি সরবরাহ করতে হলে উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো প্রয়োজন। এ পানির উচ্চতা জমি হতে ৮ থেকে ১২ সে. মি. উপরে থাকা বাঞ্ছনীয়। নালায় পানির উচ্চতা বাড়াতে বা প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করতে নালার এক বা একাধিক স্থানে নির্দিষ্ট দূরত্বে আড়াআড়িভাবে কংক্রিট বা লোহার দেয়াল নির্মাণ করা হয়। এ কংক্রিট বা লোহার দেয়ালে নিয়ন্ত্রণ কপাট স্থাপন করে বা লাগিয়ে সেচ নালার উজানে পানির উচ্চতা বাড়ানো বা ভাটিতে পানি প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা হয়। পূর্ব ঢালাইকৃত নিয়ন্ত্রণ কপাট কংক্রিট দেয়াল জাতীয় কাঠামোর সাথে স্থায়ীভাবে সংযুক্ত থাকে। অনেক সময় এ নিয়ন্ত্রণ কপাট কাঠামোর সাথে সংযুক্ত বা বহনযোগ্যও হতে পারে। নিয়ন্ত্রণ কাঠামো সাধারণত: কংক্রিট বা লোহা দিয়ে তৈরি করা হয়। এ ছাড়াও নিয়ন্ত্রণ কপাট পূর্বে ঢালাইকৃত কংক্রিট পাত বা কখনো কখনো তক্তা দিয়েও তৈরি করা হয়। নিয়ন্ত্রণ কাঠামো এবং নিয়ন্ত্রণ কপাটের সংযোগ স্থলে রাবার সিল ব্যবহার করা হয়। এর ফলে পানি লিক করতে পারে না। পানির লিক সম্পর্কভাবে বন্ধ করার জন্য কপাটের তলদেশের কিনারা সমান এবং মসৃণ হওয়া অত্যাবশ্যক (চিত্র - ৫.৩.৬ দেখুন)।



চিত্র : ৫.৩.৬ : নিয়ন্ত্রণ কপাট

উপশাখা নালা থেকে মাঠ  
নালায় বা সেচ নালা থেকে  
সরাসরি মাঠে পানি নেয়ার জন্য  
বা ঘুরিয়ে দিতে নির্গম।

#### ৬। নির্গম-মুখ (Turnout)

উপশাখা নালা (Lateral channel) থেকে মাঠ বিতরণ নালায় বা নালা থেকে সরাসরি মাঠে পানি নেয়ার জন্য বা ঘুরিয়ে দিতে নির্গম-মুখ বা টার্নআউট (Turnout) ব্যবহার করা হয়। টার্নআউট বহনযোগ্য হতে পারে বা নালার সাথে একত্রে তৈরি করা থাকতে পারে। এগুলো সাধারণত: কাঠ, লোহা বা কংক্রিটের দ্বারা তৈরি করা হয়ে থাকে। বাক্স টার্নআউট (Box turnout), স্পাইলস (Spiles) এবং সাইফন (Siphon) সাধারণভাবে ব্যবহৃত অন্যতম কয়েকটি টার্নআউট (চিত্র - ৫.৩.৭ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৭ : নির্গম মুখ

### ৭। সাইফন (Siphon)

সেচ নালার সাথে উঁচু বাঁধ থাকলে সেচ নাল হতে বাঁকা বা নমনীয় (Flexible) পাইপের সাহায্যে পার্শ্ববর্তী জমিতে পানি প্রয়োগ করা হয় (চিত্র - ৫.৩.৮ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৮ : সাইফন

### ৮। উল্টানো সাইফন (Inverted siphon)

সেচ নালার চলার পথে যদি বিস্তৃত খাদ বা গর্ত বা বড় কাঁচা রাস্তা পড়ে তাহলে এর নিচ দিয়ে এ কাঠামোর সাহায্যে পানি রাস্তার এপার থেকে ওপারে নেয়া যায়। উজানে পানির উচ্চতা নিয়ন্ত্রণের জন্য পানির প্রবেশ পথের শেষ প্রান্তে একটি নিয়ন্ত্রণ কপাট লাগানো হয় (চিত্র - ৫.৩.৯ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.৯ : উল্টানো সাইফন

### ৯। ফ্লুম (Flume)

যে কাঠামোর সাহায্যে কোন নিচু জায়গা, খাদ বা একটি ছোট নालা অতিক্রম করে সেচ পানির প্রবাহ নিয়ে যাওয়া হয় তাকে ফ্লুম বলে।

যে কাঠামোর সাহায্যে কোণ নিচু জায়গা, খাদ বা একটি ছোট নালার অতিক্রম করে সেচ পানির প্রবাহ নিয়ে যাওয়া হয় তাকে ফ্লুম বলে। এগুলো খোলা বা মুক্ত নালার অথবা পাইপ উভয় প্রকার কাঠামোর সাহায্যেই করা যায়। ফ্লুম নির্মাণ করতে ইস্পাত, কংক্রিট বা কাচিক কদম পাইপ (Vitrified clay pipe) ব্যবহার করা হয়। মুক্ত নালার অর্ধগোলকাকার মেটাল পাইপ, আয়তাকার বা ট্রাপিজয়ডাল আকৃতির কাঠের নালার হতে পারে। সব ধরনের কাঠামোই ইস্পাত, কংক্রিট বা কাঠের পিলারের ওপর স্থাপন করা হয়। বাংলাদেশে বহুল ব্যবহৃত পলিথিন শীট বা বাঁশ দিয়ে ফ্লুম তৈরি করা যেতে পারে।



### ১০। কালভার্ট (Culvert)

সেচ পানির প্রবাহকে কোণ উঁচু সড়ক বা পাকা রাস্তার নিচ দিয়ে এপার থেকে ওপারে নিতে কালভার্ট নির্মাণ বা ব্যবহার করতে হয়। এক্ষেত্রে নালার তলদেশ মাঠের পৃষ্ঠদেশের সমান। কালভার্ট কংক্রিট, লোহা বা পোড়া মাটির পাইপের হতে পারে। তাছাড়া ইটের গাঁথুনি বা ইটের গাঁথুনি ও পাইপ একত্রে ব্যবহার করে কালভার্ট নির্মাণ করা যেতে পারে (চিত্র - ৫.৩.১০ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.১০ কালভার্ট

### ১১। জলনালী (Aqueduct)

সেচ নাল চলার পথে যদি এমন কোনো অল্প বিস্তৃত নিষ্কাশন নাল অতিক্রম করতে হয় যা মাটি দ্বারা বন্ধ করা যাবে না তাহলে এ কাঠামো ব্যবহার করে নিষ্কাশন নালার ওপর দিয়ে পানি এপার থেকে ওপারে নেয়া হয় (চিত্র - ৫.৩.১১ দেখুন)।

সেচ পানির প্রবাহকে কোন উঁচু সড়ক বা পাকা রাস্তার নিচ দিয়ে এপার থেকে ওপারে নেয়ার জন্য কালভার্ট ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ৫.৩.১১ : জলনালী

### ১২। এস-পাইপ (S-pipe)

সেচ এলাকার একটা বিরাট অংশের পৃষ্ঠদেশ হতে সেচ যন্ত্রের নির্গমন পাইপের মুখ তুলনাম লকভাবে নিচে থাকায় সেচ নালী দিয়ে পানি প্রবাহিত করে সমস্ত জমিতে পানি সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। সেক্ষেত্রে সেচ নালার তলদেশ উঁচু করতে হয় বিধায় নির্গমন পাইপের মুখে এস - পাইপ সংযুক্ত করতে হয় (চিত্র - ৫.৩.১২ দেখুন)।



চিত্র ৫.৩.১২ : এস-পাইপ



**অনুশীলন (Activity) :** সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর একটি তালিকা দিন। বাংলাদেশে কোন্ কোন্ ধরনের সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহৃত হয়? এর যে কোনো দু'টির ছবিসহ বর্ণনা দিন।

**সারমর্ম :** সেচ ব্যবস্থাপনায় সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর গুরুত্ব অপরিসীম। এসব নিয়ন্ত্রণ কাঠামো সেচ নালায় পানির লেভেল (ঘবাবষ) বা উচ্চতা নিয়ন্ত্রণ করতে, পানি প্রবাহকে বিভিন্ন শাখা-উপশাখা নালায় ভাগ করে দিতে, নির্গমন মুখে পানিকে নিয়ন্ত্রণ করতে এবং সর্বোপরি মাটির ক্ষয় রোধ, পানি প্রবাহের গতিবেগ এবং শক্তি কমাতে সেচ এলাকায় উল্লেখযোগ্য ভূমিকা পালন করে। আধুনিক সেচ ব্যবস্থায় সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করে অধিক জমি সেচের আওতায় আনা সম্ভব। এতে দেশ খাদ্যে স্বয়ং সম্পূর্ণতা অর্জন করে একটি স্বাবলম্বী জাতি হিসেবে পৃথিবীর বুকে মাথা তুলে দাঁড়াতে পারবে। বাংলাদেশে অদ্যাবধি সুপরিকল্পিতভাবে সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো গড়ে উঠেনি। এ দিকে সরকারসহ এ কর্মকাণ্ডের সাথে জড়িত সংশ্লিষ্ট সবার আরো সজাগ দৃষ্টি দেয়া উচিত।



### পাঠ্যের মূল্যায়ন ৫.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সেচ যন্ত্রের সাহায্যে উত্তোলিত পানি নির্গমন পাইপ থেকে বের হয়ে যেখানে এসে পড়ে সেখানে কী তৈরি করা হয়?
  - ক) পাকা বাস্তু
  - খ) কালভার্ট
  - গ) চুট
  - ঘ) টার্নআউট
- ২। নালার উচ্চ স্থান থেকে নিচু স্থানে পানি প্রবাহের গতি কমাতে এবং মাটির ক্ষয় রোধকল্পে কোন্ ধরনের বা কী জাতীয় নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়?
  - ক) বিভাজন বাস্তু
  - খ) নিয়ন্ত্রণ কপাট
  - গ) ফ্লুম
  - ঘ) পতন কাঠামো
- ৩। অত্যধিক খাড়া ঢালের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করতে কোন্ ধরনের নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ব্যবহার করা হয়?
  - ক) কালভার্ট
  - খ) চুট
  - গ) সাইফন
  - ঘ) পতন কাঠামো
- ৪। সেচ নালার উজানে পানির লেভেল বা উচ্চতা এবং ভাটিতে প্রবাহের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করতে কোন্ ধরনের কাঠামো ব্যবহার করা হয়?
  - ক) ফ্লুম
  - খ) কালভার্ট
  - গ) নিয়ন্ত্রণ কপাট
  - ঘ) বিভাজন বাস্তু
- ৫। জমিতে পানি সরবরাহ করতে হলে সেচ নালার উজানে পানির উচ্চতা জমি হতে কতটুকু উপরে থাকা দরকার বা রাখা উচিত?
  - ক) ১০-১২ সে.মি.
  - খ) ৮-১২ সে.মি.
  - গ) ৫-১০ সে.মি.
  - ঘ) ১৫-২০ সে.মি.
- ৬। সেচ নালার সাথে উঁচু বাঁধ থাকলে কোণ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর সাহায্যে পার্শ্ববর্তী জমিতে পানি সরবরাহ করা সম্ভব?
  - ক) সাইফন
  - খ) উল্টানো সাইফন
  - গ) ফ্লুম
  - ঘ) পতন কাঠামো

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৫.৪ সেচ নালা তৈরি কৌশল

#### এ পাঠ শেষে আপনি—



- সেচ নালা তৈরি কৌশলের প্রক্রিয়াগুলো বলতে ও লিখতে পারবেন।
- এসব প্রক্রিয়ার বিস্তারিত বিবরণ দিতে পারবেন।



আমাদের দেশের অধিকাংশ ক্ষুদ্র সেচ প্রকল্পই ব্যক্তি (একক/যৌথ) মালিকানাধীন। এ সকল সেচ প্রকল্পের সেচ নালাসম হ কৃষকেরাই সাধারণত: তৈরি, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করে থাকেন। মাঠ পর্যায়ে সাধারণত: ১৮ থেকে ২৮ লিটার/সেকেন্ড (২/৩ থেকে ১ কিউসেক) এবং ৫৬ লিটার/সেকেন্ড (২ কিউসেক) পানি উত্তোলন ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্র ব্যবহৃত হয়ে থাকে। সাধারণত: একটি গভীর নলকূপের আওতাভুক্ত জমির (Command area) মধ্যে ২ থেকে ৪ ভাগ জমি সেচ নালার অর্ন্তভুক্ত হবে যার দৈর্ঘ্য ৯০ মিটার/হেক্টর থেকে ১৫০ মিটার/হেক্টর পর্যন্ত হতে পারে। সেচ নালাসম হ সাধারণত: সেচ যন্ত্রের পানি উত্তোলন ক্ষমতা, আওতাভুক্ত জমির (Command area) পরিমাণ, মাটির বুনট, সেচ মৌসুমে কী কী ফসল বপন বা রোপণ করা হয় ইত্যাদির ওপর ভিত্তি করে তৈরি করা হয়। আর যদি এগুলো বিবেচনা করা না হয় তবে অবশ্যই সেচের পানির অপচয় হবে এবং সেচ নালা তৈরি লাভজনক হবে না। তাই সুষ্ঠুভাবে এবং দক্ষতার সাথে সেচ যন্ত্র থেকে ফসলের মাঠ পর্যন্ত পানি পৌঁছানোর লক্ষ্যে সেচ নালা কীভাবে তৈরি করা যায় সে সম্পর্কে বাস্তব ধারণা থাকা অত্যাাবশ্যক।

সেচ নালা সাধারণত: তিনটি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয়ে থাকে। যথা :

- ১। নকশা প্রণয়ন (Layout)
- ২। সেচ নালা খনন (Canal excavation) এবং
- ৩। সেচ নালার পাড় তৈরিকরণ (Embankment construction)

#### ১। নকশা প্রণয়ন (Layout of an irrigation canal)

নকশা প্রণয়নের কাজটি নিম্নলিখিত ধাপসম হের মাধ্যমে সম্পাদন করা হয়ে থাকে।

##### ● ধাপ - ১

প্রথমেই সেচ প্রকল্প এলাকার একটি মৌজা ম্যাপ (Mouza map) সংগ্রহ করতে হবে। এ মৌজা ম্যাপ নিয়ে প্রকল্প এলাকায় গিয়ে সেখানকার প্রাকৃতিক ও মানুষের তৈরি অবকাঠামোসম হ যেমন : নদী, খাল, বিল, জলাশয়, উঁচু জমি, বাড়ীঘর, রাস্তাঘাট, পাশ্ববর্তী গভীর ও অগভীর নলকূপ এবং শক্তি চালিত বা লো-লিফট পাম্প (LLP) ইত্যাদি চিহ্নিত করতে হবে। একই সাথে বিভিন্ন প্রকার মাটি চিহ্নিত করে সেচযোগ্য (Irrigable), সেচের অযোগ্য (Non-irrigable land) এবং পটেনশিয়াল জমির (Potential command area) পরিমাণ নির্ধারণ করতে হবে। সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সাধারণত: সেচ যন্ত্রের প্রবাহ ক্ষমতা (Capacity), ফসলের ক্রম বিন্যাস (Cropping pattern), মাটির বুনট (Soil texture), বন্ধুরতা (Topography), পানি উত্তোলনের সময় (Pumping hour), পানি ব্যবহারের দক্ষতা (Water use efficiency) ইত্যাদির ওপর নির্ভর

সেচ নালা তৈরি করার জন্য প্রথমেই সেচ প্রকল্প এলাকার একটি মৌজা ম্যাপ সংগ্রহ করতে হবে।

করে। যদি প্রকল্প এলাকার প্রধান ফসল ধান হয় তবে সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সাধারণত: ১.৮ থেকে ৩.১ লিটার/সেকেন্ড. হেক্টর অর্থাৎ ২৪ থেকে ৪০ একর/কিউসেক হবে। তবে এক্ষেত্রে পাশে কোন সেচ যন্ত্র থেকে থাকলে তা বিবেচনায় আনতে হবে। সকল কৃষকের সাথে আলাপ আলোচনার ভিত্তিতে সেচ ব্লক তৈরি করতে হয়। প্রতিটি সেচ ব্লকে জমির পরিমাণ সাধারণত: সর্বাধিক ৪ হেক্টর পর্যন্ত হতে পারে।

#### • ধাপ - ২

মৌজা ম্যাপকে ১:২০০০ অনুপাতে বড় করা হয় এবং প্রাথমিক জরিপের সময় প্রাপ্ত তথ্যসম হ তাতে চিহ্নিত করা হয়।

#### • ধাপ - ৩

সেচ প্রকল্পভুক্ত এলাকার বন্ধুরতা জরিপ (Topographical survey) করা হয়। এ জরিপের সময় সেচ নালার সম্ভাব্য গতিপথ ও সেচ ব্লক বা ইউনিটসম হ চিহ্নিত করা হয়। প্রতিটি সেচ ব্লকের আওতাভুক্ত কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনা করে জানিয়ে দেয়া হয় কীভাবে তারা বিভিন্ন ব্লকে পানি পাবেন এবং সমগ্র সেচ প্রকল্প এলাকার একটি খসড়া ধারণা (Rough out line) দেয়া হয়।

#### • ধাপ - ৪

বন্ধুরতা জরিপের সাহায্যে প্রাপ্ত তথ্যাদি মৌজা ম্যাপের উপর চিহ্নিত করে তা থেকে ট্রেসিং করতে হবে।

এ পর্যায়ে বন্ধুরতা জরিপে প্রাপ্ত তথ্যসম হ একটি ট্রেসিং পেপারে প্লট করে বিভিন্ন উচ্চতায় অবস্থিত স্থানসম হ চিহ্নিত করে একই উচ্চতা বিশিষ্ট লাইন (Contour line) অংকন করা হয়। এর মাধ্যমে সহজেই উঁচু ও নিচু এলাকা এবং কোন্ কোন্ এলাকা একই সমতলে অবস্থিত তা সহজেই নির্ধারণ করা যায়। সাথে সাথে ট্রেসিং পেপারে প্রাকৃতিক ও মানুষের তৈরি অবকাঠামোসম হ চিহ্নিত করতে হবে। এখন বিভিন্ন ধরনের কাঠামোগত বাধা ও কন্টুর লাইনের ওপর ভিত্তি করে অর্থাৎ ভূ-পৃষ্ঠের ঢালকে কাজে লাগিয়ে সেচ নালার গতিপথ সুনির্দিষ্ট করতে হবে। এক্ষেত্রে লক্ষ্য রাখতে হবে সেচ নালা যেন যথাসম্ভব একরেখীকরণ (Alignment) হয়। এরপর ঐ নির্দিষ্টকৃত সেচ নালাগুলো নিয়ে সকল কৃষকদের সাথে পুনরায় আলাপ করে তাদের চূড়ান্ত মতামত গ্রহণ করতে হবে।

#### • ধাপ - ৫

সেচ নালাগুলো ট্রেসিং পেপারে নির্দিষ্ট করার পর ঐ নির্দিষ্ট গতিপথ অনুসারে জমিতে বাঁশের কাঠি পুঁতে সেচ নালা তৈরির পথ নির্দিষ্ট করতে হবে।

ট্রেসিং পেপারে সেচ নালাগুলো সুনির্দিষ্টকরণ করা হলে ঐ নির্দিষ্ট গতিপথ অনুসারে মাঠে বাঁশের কাঠি পুঁতে সেচ নালা তৈরির পথ নির্দিষ্টকরণ করা হয়।

#### • ধাপ - ৬

সেচ নালার গতিপথ সুনির্দিষ্টকরণ করার সাথে সাথে সেচ নালার ডিজাইন অর্থাৎ এর গভীরতা, প্রসঙ্গতা, পার্শ্ব ঢাল, তলদেশের ঢাল (Bed slope) ইত্যাদি সুনির্দিষ্ট করতে হয়। ১৪ লিটার/সে., ২৮ লিটার/সে. এবং ৫৬ লিটার/সে. প্রবাহ ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্রের জন্য সেচ নালার আকার সারণি ৫.৪.১ এ দেয়া হলো। এখানে উল্লেখ্য যে, সেচ নালার ঢালসম হ মাটির বুনটের ওপর নির্ভর করে। একটি পূর্ণাঙ্গ সেচ নালা ইউনিট ৫ এর চিত্র - ৫.১.২ এ দেখানো হয়েছে।

সারণি ৫.৪.১ : বিভিন্ন প্রবাহ ক্ষমতা সম্পন্ন সেচ যন্ত্রের জন্য সেচ নালায় আকার

সেচ নালায় আকার	প্রবাহ ক্ষমতা (Discharge)		
	৫৬ লিটার/সে. (২ কিউসেক)	২৮ লিটার/সে. (১ কিউসেক)	১৪ লিটার/সে. (১/২ কিউসেক)
তীরের সর্বোচ্চ প্রস্থ (Bank top width), (মিটার)	০.৩	০.২	০.১
তলদেশের প্রস্থ, (মিটার)	০.৩	০.২	০.১
পার্শ্ব ঢাল	১:১	১:১	১:১
প্রবাহিত পানির গভীরতা, (মিটার)	০.৩৩	০.২৬	০.২২
ফ্রি বোর্ড, (মিটার)	০.১৫	০.১০	০.০৫
তলদেশের ঢাল	১:২০০০	১:২০০০	১:২০০০

উৎস : গগণ, ১৯৯২

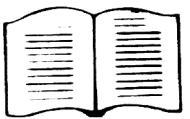
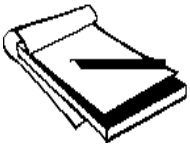
## ২। সেচ নালা খনন (Canal excavation)

মাঠে সেচ খাল নির্দিষ্ট করার পর তা নির্দিষ্ট ডিজাইন অনুসারে সেচ খালের দূরবর্তী প্রান্ত থেকে কেটে ক্রমান্বয়ে সেচ যন্ত্রের দিকে এগুতে হবে।

সেচ নালায় নকশা অনুযায়ী দেখা যাবে যে, সেচ নালা তৈরির জন্য মাটি কোথাও কাটার আবার কোথাও ভরাট করার প্রয়োজন হয়। এ প্রক্রিয়ায় ডিজাইন অনুসারে ভূ-পৃষ্ঠের কোন্ কোন্ স্থান থেকে মাটি আংশিক বা সম্পূর্ণ কেটে নিচু স্থানে ও পার্শ্বদেশে ফেলে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করতে হয় এবং পানিতে ভিজিয়ে (Field capacity) তা গাদিয়ে জমাটবদ্ধ (Compact) করা হয়। এরপর সবচেয়ে দূরবর্তী প্রান্ত থেকে সেচ নালায় তলদেশের ঢাল ও আকার অনুযায়ী মাটি কেটে ক্রমান্বয়ে সেচ যন্ত্রের দিকে আসতে হয়। এখানে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, সেচ নালায় মাটি কাটার পর গাদিয়ে জমাটবদ্ধ করলে যেন তা সুনির্দিষ্ট ডিজাইনকৃত আকারে থাকে।

## ৩। সেচ নালায় পাড় তৈরিকরণ (Embankment construction)

সেচ নালা থেকে কর্তিত মাটি দিয়েই সাধারণত: এর পাড় বাধাই করা হয়। যদি সেচ নালায় কর্তিত মাটির পরিমাণ ভরাটকৃত (Filling) মাটির সমান হয় তবে ঐ ধরনের সেচ নালাকে ব্যালান্সড (Balanced) সেচ নালা বলে। কর্তিত মাটি দিয়ে সেচ নালায় পাড় এমনভাবে জমাটবদ্ধ করতে হবে যেন তা নির্দিষ্ট ডিজাইনকৃত আকারের হয়।



**অনুশীলন (Activity) :** সেচ নালা তৈরির প্রক্রিয়াগুলো কী কী? সেচ নালা খনন প্রক্রিয়া কৌশলটির বর্ণনা দিন।

**সারমর্ম :** সুষ্ঠুভাবে কোনো সেচ প্রকল্প বাস্তবায়নের জন্য সেচ নালা তৈরি কৌশল সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা অত্যাবশ্যক। কোনো নির্দিষ্ট সেচ প্রবাহের জন্য নির্দিষ্ট ডিজাইনের সেচ নালা তৈরি করার প্রয়োজন হয়। যে কোনো সেচ নালা নকশা প্রণয়ন, খনন এবং পাড় তৈরিকরণ করা ছাড়া তৈরি করা যায় না।



### পাঠ্যের মূল্যায়ন ৫.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সাধারণত: কয়টি প্রক্রিয়ার মাধ্যমে সেচ নালা তৈরি করা হয়?
  - ক) ৩
  - খ) ৫
  - গ) ৬
  - ঘ) ৮
- ২। সেচ নালার নকশা তৈরির সময় মৌজা ম্যাপকে কত অনুপাতে বড় করা হয়?
  - ক) ১ : ৫০০০
  - খ) ১ : ২০০০
  - গ) ১ : ৮০০০
  - ঘ) ১ : ৬,০০০
- ৩। সেচ ব্লকের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ সর্বাধিক কত হেক্টর?
  - ক) ৫
  - খ) ২
  - গ) ৮
  - ঘ) ৩
- ৪। সেচ নালা তৈরির সময় কী ধরনের জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়?
  - ক) প্লেন টেবিল জরিপ
  - খ) শিকল জরিপ
  - গ) কিস্তোয়ার জরিপ
  - ঘ) বন্ধুরতা জরিপ
- ৫। ভূ-পৃষ্ঠের উপরে একই উচ্চতা বিশিষ্ট লাইন বা রেখাকে কী বলে?
  - ক) ব্রেক লাইন
  - খ) সরল লাইন
  - গ) কন্টুর লাইন
  - ঘ) সমান্তরাল লাইন
- ৬। কোণ সেচ নালার কর্তিত ও ভরাটকৃত অংশ যদি পরস্পর সমান হয় তবে ঐ সেচ নালাকে কী বলে?
  - ক) ব্যালান্সড সেচ নালা
  - খ) আনব্যালান্সড সেচ নালা
  - গ) একরেখী সেচ নালা
  - ঘ) বক্ররেখী সেচ নালা



## ব্যবহারিক

### পাঠ ৫.৫ মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়



#### এ পাঠ শেষে আপনি—

- মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় সে সম্পর্কে সম্মক ধারণা পাবেন।
- সেচ নালা তৈরির বিভিন্ন ধাপগুলো বর্ণনা করতে পারবেন।
- মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে পারবেন।

#### সেচ নালা তৈরিকরণ



সেচ নালা নির্মাণ করা সম্ভবপর হয় না। আমাদের দেশে সাধারণত: শুষ্ক মৌসুমে (নভেম্বর থেকে মে) সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। তবে এ শুষ্ক মৌসুমে যখন ফসল বোনা, কাটা ও মাড়াই করা হয়

তখন সেচ নালা তৈরির জন্য শ্রমিক বা লেবার (Labour) পাওয়া অত্যন্ত কষ্টকর। কেননা দিনমজুর বা যারা শ্রমের বিনিময়ে জীবিকা অর্জন বা নির্বাহ করে তারা মাটি কাটা (Eearth work) কাজের চেয়ে কৃষি ভিত্তিক কাজকে অগ্রাধিকার দিয়ে থাকেন। তাই আমাদের দেশে প্রকৃতপক্ষে ডিসেম্বর থেকে ফেব্রুয়ারি - এ তিন মাসে নালা কাটার কাজ সম্পন্ন করা হয়ে থাকে। একটি সেচ নালা তৈরি করার সময় কোনো সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরির জন্য একটি ম্যাসন (Mason) গ্রুপের (১ জন রাজমিস্ত্রী ও ১ জন লেবার) দেড় থেকে দু'দিন বা তার বেশি এবং একজন লেবার একদিনে ২½ মিটার নালা খনন করতে পারবে এ হিসেবে খনন কাজ শুরু করা হয়। এখানে লক্ষণীয় যে, কোনো একটি সেচ নালা একটি শুষ্ক মৌসুমেই শেষ করা উচিত নতুবা তা সম্পন্ন করার জন্য পরবর্তী শুষ্ক মৌসুম পর্যন্ত অপেক্ষা করতে হয়।

মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের বিবেচ্য বিষয়গুলো নিম্নে আলোচনা করা হলো।

#### ১। নালা নির্দিষ্টকরণ

সেচ নালা তৈরির বিবেচ্য বিষয়গুলো যেমন নালা নির্দিষ্টকরণ, সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো নির্মাণ ও স্থাপন, নালা খননের বিভিন্ন ধাপগুলো সম্পর্কে জ্ঞান লাভ করা দরকার।

ভূ-পৃষ্ঠের বন্ধুরতা, মাটির বুন্ট ও কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনার ওপর ভিত্তি করে সেচ নালা চূড়ান্ত নকশা (Layout) তৈরি করার পর তা নির্দিষ্টকরণ করতে হয়। প্রথমেই সেচ নালায় কেন্দ্র (Centre) বরাবর উজান (Upstream) এবং ভাটিতে (Downstream) একটি করে বাঁশের খুটি বা পেগ (Peg) 'গ' বিন্দুতে পুঁততে হবে। এরপর এ দুটোর মধ্যে ২০ মিটার পর পর খুটি পুঁততে হবে। এখানে লক্ষ্যণীয় যে, সেচ নালায় যে সব স্থানে সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরি করতে হবে সে সব স্থান যেন পেগ দ্বারা নির্দিষ্ট করা হয়। চিত্র - ৫.৫.১ অনুসারে 'খ' ও 'ঘ' স্থানে দুটি পেগ বসাতে হবে যা সেচ নালায় পাড়ে বহিঃপার্শ্বের শেষ বিন্দু হিসেবে বিবেচিত হবে। 'ক' এবং 'ঙ' বিন্দুতেও একটি করে পেগ পুঁতে দিতে হবে যা সেচ নালায় বহিঃপার্শ্বীয় ঢালের শেষ বিন্দু নির্দেশ করে। অনেক ক্ষেত্রে অবশ্য বাঁশের খুটির পরিবর্তে পাট কাঠিও ব্যবহৃত হয়ে থাকে। লক্ষ্য রাখতে হবে যে, সেচ নালা কেন্দ্রে অবস্থিত পেগসমূহ অবশ্যই যেন এক রেখায় অবস্থিত হয়।



চিত্র ৫.৫.১ : বিভিন্ন আকৃতির প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট সেচ নালা

## ২। কাঠামো (Structure)

পেগ দিয়ে নালা নির্দিষ্টকরণ করার পর সেচ নালায় পানি নিয়ন্ত্রণ কাঠামোসমূহ হ যেন পতন কাঠামো (Drop Structure), বিভাজন বাক্স (Division box), নির্গমন কাঠামো (Outlet structure) ইত্যাদি নির্মাণ করা হয়। এক্ষেত্রে অবশ্য অভিজ্ঞ কারিগরের প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। কেননা এ সমস্ত অবকাঠামো তৈরির সময় অবশ্যই লক্ষ্য রাখতে হবে যেন এগুলোর কেন্দ্র সেচ নালার কেন্দ্র বরাবর হয় এবং এ সব অবকাঠামোর তলদেশ যেন সেচ নালার জন্য নির্দিষ্টকৃত তলদেশের ঢাল (Bed slope) অনুযায়ী তৈরি করা হয়।

### ৩। খনন (Excavation)

সেচ নালায় পর পর দুটি নিয়ন্ত্রণ কাঠামো (Control structure) তৈরি করার পর এর মধ্যবর্তী সংযোগ নালা তৈরি করা হয়। নিম্নলিখিত ধাপগুলোর সাহায্যে খনন কার্য সম্পন্ন করা হয়ে থাকে।

#### ক) পেগিং (Pegging)

যখন পর পর দুটি নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর দূরত্ব বেশি হয় তখন নির্দিষ্ট দূরত্ব পর পর পেগিং করা হয় (চিত্র - ৫.৫.১ দেখুন)। নালার দু'পাড়ের উচ্চতা  $P_1$  এবং  $P_2$  সমান হবে। এ দু'পাড়ের উচ্চতা হবে নালায় প্রবাহিত পানির গভীরতা এবং ডিজাইনকৃত বাড়তি গভীরতার (Free board) যোগফলের সমান।

#### খ) আগাছা পরিষ্কারকরণ (Removal of vegetation)

নালার গতিপথ থেকে মূলসহ সমস্ত আগাছা উপড়ে ফেলতে হবে কেননা নালায় আগাছা থাকলে মাটি সঠিকভাবে জমাটবদ্ধ (Compact) হবে না।

#### গ) স্তরে স্তরে মাটি ফেলা এবং জমাটবদ্ধকরণ (Placement of earth in layers and compaction)

আগাছা দূরীভূত করার পর প্রস্তাবিত নালার গতিপথে স্তরে স্তরে মাটি ফেলা হয় এবং জমাটবদ্ধ করতে হয়। প্রতিবারে ১৫০ মি. মি. এর বেশি মাটি ফেলা উচিত নয়। প্রতি ১৫০ মি.মি. করে মাটি ফেলে তা দুরমুজ দিয়ে পিটিয়ে জমাটবদ্ধ করতে হয়। দেড় কেজি ওজনের কংক্রিটের তৈরি ঘনক (Cube) বা সিলিন্ডার সাধারণত: হাত কম্পেক্টর (Hand compactor) হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এভাবে

প্রতিবার ১৫০ মি. মি. করে মাটি ফেলে জমাটবদ্ধ করে সেচ নালার জন্য ডিজাইনকৃত গভীরতা পর্যন্ত উঁচু করে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করা হয়। যদি মাটি অতিরিক্ত শুকনা থাকে তবে মাটি কিছুটা ভিজিয়ে তা জমাটবদ্ধ করতে হবে। মাটিকে পানি ধারণ ক্ষমতায় (Field capacity) এনে গাদালে উত্তমরূপে জমাটবদ্ধ (Compact) হবে।

#### ঘ) নালার প্রস্থচ্ছেদ বা সেকশন কাটা (Cutting the canal section)

মাটি সঠিকভাবে জমাটবদ্ধ করার পর ডিজাইনকৃত নকশা অনুযায়ী অর্থাৎ নালার উপরিতল, তলদেশের প্রস্থ, ঢাল ইত্যাদি সঠিকভাবে লক্ষ্য রেখে নালা খনন করা হয়।

### ৪। মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় (Volume of earth work)

আমাদের দেশে সাধারণত: ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের জন্য নালার আকার এবং দৈর্ঘ্য জানা প্রয়োজন।

আমাদের দেশে সাধারণত: অধিকাংশ ক্ষেত্রেই ট্রাপিজিয়মাকৃতির (Trapezoidal) সেচ নালা তৈরি করা হয়ে থাকে। সেচ নালার আকৃতি বা ক্ষেত্রফল (Area) এবং এর দৈর্ঘ্য জানতে পারলে সহজেই মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা সম্ভব হয়।

ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালা :

সমান্তরাল দুই বাহুর যোগফল

$$\text{সেচ নালার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল} = \frac{\text{সমান্তরাল দুই বাহুর যোগফল}}{2} \times \text{উচ্চতা ক্ষেত্রফল}$$

$$\text{মোট মাটি কাটার পরিমাণ} = \text{সেচ নালার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল} \times \text{সেচ নালার দৈর্ঘ্য}$$

#### উদাহরণ

কোন একটি ট্রাপিজিয়মাকৃতির সেচ নালার তলদেশের প্রস্থ যদি ১৫ সেন্টিমিটার এবং সর্বোচ্চ উপরিতলের প্রস্থ ৭৫ সেন্টিমিটার হয় তবে ৩০ সে. মি. গভীরতা সম্পন্ন ১০০ মিটার দীর্ঘ একটি সেচ নালা তৈরি করতে কী পরিমাণ মাটি কাটতে হবে?

### সমাধান

এখানে,

তলদেশের প্রস্থ = ১৫ সে. মি. = ০.১৫ মি.

উপরিতলের প্রস্থ = ৭৫ সে. মি. = ০.৭৫ মি.

সর্বোচ্চ গভীরতা = ৩০ সে. মি. = ০.৩০ মি.

সেচ নালার দৈর্ঘ্য = ১০০ মি.

$$(০.১৫ + ০.৭৫) \text{ মি.}$$

$$\text{সেচ নালার আকৃতি (A)} = \frac{\quad}{২} \times ০.৩০ \text{ মি.}$$

$$= ০.১৩৫ \text{ বর্গ মি.}$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{মাটি কাটার পরিমাণ} &= \text{সেচ নালার আকৃতি} \times \text{সেচ নালার দৈর্ঘ্য} \\ &= ০.১৩৫ \text{ বর্গ মি.} \times ১০০ \text{ মি.} \\ &= ১৩.৫ \text{ ঘন মি.} \end{aligned}$$

উত্তর : মাটি কাটার পরিমাণ = ১৩.৫ ঘন মি.



**অনুশীলন (Activity) :** মাঠে কীভাবে একটি সেচ নালা তৈরি এবং মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করা যায় তা বিস্তারিতভাবে লিখুন।

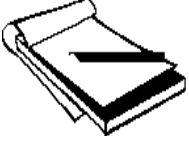
**সারমর্ম :** মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি এবং মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় সে সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা আবশ্যিক। কেননা সেচ নালা তৈরিতে ত্রুটি থাকলে তা পানির অপচয় বৃদ্ধি করবে। সেচ নালা সাধারণত সঠিকভাবে একরেখীকরণ করে তাতে স্তরে স্তরে মাটি ফেলে জমাটবদ্ধ করে পায়ে চলা পথের মত করে তৈরি করা হয়। তারপর ডিজাইনকৃত নকশা অনুযায়ী সেচ নালা কাটা হয় এবং প্রয়োজনমত সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো নালায় বসানো হয়।



### পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৫.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। একজন লেবার প্রতিদিন সাধারণত কত মিটার সেচ নাল খনন করতে পারে?
  - ক) ৩.৫
  - খ) ৫.৫
  - গ) ৪.৫
  - ঘ) ২.৫
- ২। সেচ নালায় মাটি জমাটবদ্ধ করার সময় কত মি. মি. করে মাটি ফেলা হয়?
  - ক) ৩০০
  - খ) ১৫০
  - গ) ২৫০
  - ঘ) ৪৫০
- ৩। কোনো সেচ নালার মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে ঐ সেচ নালার আকারের সাথে কীসের গুণন করতে হয়?
  - ক) পার্শ্বদেশের ঢাল
  - খ) তলদেশের ঢাল
  - গ) নালার দৈর্ঘ্য
  - ঘ) নালায় পানির গভীরতা



### চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ৫

সংক্ষিপ্ত ও রচনাম লক প্রশ্নবলী।

- ১। সেচ নালা কী? সেচ নালা কত প্রকার ও কী কী?
- ২। সেচ নালা খনন বিধির আওতাভুক্ত বিষয়াদির তালিকা তৈরি করুন এবং বিস্তারিত বর্ণনা দিন।
- ৩। কীভাবে উঁচু সেচ নালা নির্মাণ করতে হয়?
- ৪। চিত্রসহ সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামোগুলোর বিবরণ দিন।
- ৫। সেচ নালা তৈরির প্রক্রিয়াগুলো কী কী?
- ৬। মাঠ পর্যায়ে কীভাবে সেচ নালা তৈরি ও মাটি কাটার পরিমাণ নির্ণয় করতে হয় তার বিবরণ দিন।



### উত্তরমালা - ইউনিট ৫

পাঠ ৫.১

১। ক ২। গ ৩। খ ৪। ঘ ৫। ক ৬। গ

পাঠ ৫.২

১। ক ২। খ ৩। গ ৪। খ

পাঠ ৫.৩

১। ক ২। ঘ ৩। খ ৪। গ ৫। খ ৬। ক

পাঠ ৫.৪

১। ক ২। খ ৩। গ ৪। ঘ ৫। গ ৬। ক

পাঠ ৫.৫

১। ঘ ২। খ ৩। গ

## ইউনিট ৬ সেচের পানি অপচয় রোধ

### ইউনিট ৬ সেচের পানি অপচয় রোধ

সেচের অপচয় সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণ বৃদ্ধি করার ক্ষেত্রে প্রধান অন্তরায়। সেচ মৌসুমে সেচের জন্য ভূ-গর্ভস্থ বা ভূ-পৃষ্ঠস্থ পানির মজুত পর্যাপ্ত নয়। পানি অপচয় থাকা সত্ত্বেও সেচযোগ্য জমির পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায় যদি তা দক্ষতার সাথে সুষ্ঠুভাবে পানির উৎস থেকে ফসলের মাঠ পর্যন্ত পৌঁছানো সম্ভব হয়। তাই সুষ্ঠুভাবে পানি পৌঁছানোর লক্ষ্যে সেচ নালায় প্রলেপন (Lining) দেয়ার প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। শুধু প্রলেপন দিলেই হবে না, একই সেচ নালা দীর্ঘদিন ধরে ব্যবহার করার লক্ষ্যে এর প্রয়োজনীয় রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করা অপরিহার্য।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে পানি অপচয়ের উৎস ও তার প্রতিকার, সেচ নালা প্রলেপন কৌশল এবং সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত, মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলেপন ও ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন এবং ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন ইত্যাদি বিষয়ে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিকসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

#### পাঠ ৬.১ পানি অপচয়ের উৎস ও তার প্রতিকার

এ পাঠ শেষে আপনি—

- সেচের পানি কীভাবে অপচয় হয় সে সম্পর্কে লিখতে ও বলতে পারবেন।
- সেচের পানি অপচয় কীভাবে প্রতিকার করা যায় তা বর্ণনা করতে পারবেন।



বর্তমানে বাংলাদেশে মোট আবাদযোগ্য জমির মাত্র ৩৩ ভাগ সেচের আওতায় আনা সম্ভব হয়েছে। যদি পানির এ অপচয় রোধ করা যায় তবে আরো অনেক জমি সেচের আওতায় আনা এবং অধিক ফসল ফলানো সম্ভব। তাই সেচের পানি কীভাবে অপচয় হয় এবং কীভাবে এর প্রতিকার করা যায় সে সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা অত্যাাবশ্যিক।

কী কী উপায়ে সেচের পানি অপচয় হতে পারে এবং কীভাবে এর প্রতিকার করা যায় নিচে তার বিবরণ দেয়া হলো।

#### ১। চুঁয়ানো অপচয় (Seepage loss)

সেচ নালার মধ্য দিয়ে যখন পানি প্রবাহিত হয় তখন এর সিক্ত পরিসীমা (Wetted perimeter) দিয়ে যে পরিমাণ পানি মাটিতে প্রবেশ করে তাই হলো চুঁয়ানো অপচয়। মাটির প্রকারভেদে চুঁয়ানো অপচয় সাধারণত শতকরা ৩৫ থেকে ৫০ ভাগ হয়ে থাকে। এ চুঁয়ানো অপচয় সাধারণত দু'ভাবে হতে পারে। যথা :

#### ক) অনুস্রবণ (Percolation)

মাধ্যাকর্ষণ শক্তির জন্য সেচ নালার সম্পৃক্ত মাটির স্তর দিয়ে যে পানি সরাসরি নিম্নমুখী হয়ে (Vertical) গমন করে তাই হলো অনুস্রবণজনিত অপচয়। সেচ ব্যবস্থাপনায় অনুস্রাবিত পানির

সবটাই অপচয় হিসেবে গণ্য করা হয় কেননা এ পানি সরাসরি নিম্নমুখীভাবে উদ্ভিদের ম লাঞ্চল অতিক্রম করে নিচে চলে যায় বলে ফসলের কোন কাজে লাগে না। এ ধরনের অপচয় সাধারণত সেচ নালা যে জমির ওপর দিয়ে তৈরি করা হয় সে জমির মৃত্তিকা বুনটের (Soil texture) ওপর নির্ভর করে। যেমন : সেচ নালা যদি এঁটেল মাটিতে (Clay soil) তৈরি করা যায় তবে এ অপচয় কম হবে। এঁটেল কণাগুলো চার্জযুক্ত থাকে বলে একে অপরের সাথে মিলিত হওয়ার প্রবণতা বেশি থাকে এবং এগুলো গাদানো (Compact) ও পানির সংস্পর্শে আসলে এর মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহিত হওয়ার হার অনেকাংশে কমে যায়। আবার বেলে মাটির কণাগুলো চার্জযুক্ত

থাকে না বলে বেলে মাটির মধ্য দিয়ে অনুস্রবণের হারও বেশি হয়। ফসলের জমিতে অপ্রবেশ্য কর্ষণ তল (Plough Pan) থাকলে গভীর অনুস্রবণ অনেক কম হয়। তাছাড়া এ অপচয় সেচ নালায় পানির উপরিতল থেকে ভূ-গর্ভস্থ পানির তলের (Groundwater table) দূরত্ব, সেচ নালার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত পানির বেগ, সেচ নালার তলদেশের ঢাল, মাটির প্রবেশ্যতা (Soil Permeability), সেচ নালার প্রস্থচ্ছেদ (Cross section) ইত্যাদির ওপরও নির্ভর করে। বেলে মাটি, দো-আঁশ মাটি ও এঁটেল মাটিতে সাধারণত অনুস্রবণের হার ঘন্টায় যথাক্রমে ২.৫ সে. মি. ০.৯০ সে. মি. ও ০.২৫ সে. মি. হয়ে থাকে।

#### খ) শোষণ (Absorption)

সেচ নালার মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহিত হওয়ার সময় সেচ নালার সিক্ত পরিসীমার (Wetted perimeter) চতুর্দিকে নির্দিষ্ট এলাকা সিক্ত হওয়ার জন্য যে পানির অপচয় হয় তাকে শোষণ (Absorption) জনিত অপচয় বলে। নতুন তৈরি করা সেচ নালায় পুরাতন সেচ নালার চেয়ে এ ধরনের অপচয় বেশি হয়। এ ধরনের অপচয় প্রধানত সেচ নালায় প্রবাহিত পানির গভীরতা ও এর চারিপার্শ্বস্থ মাটির বুন্টের ওপর নির্ভর করে। অনুস্রবণ (Percolation) জনিত অপচয়ের প্রথম ধাপ হলো শোষণ (Absorption)।

সারণি ৬.১.১ এ কোন্ ধরনের নালায় কী পরিমাণ পানির অপচয় হয় তা দেয়া হলো।

সারণি ৬.১.১ : বিভিন্ন প্রকার নালায় পানির অপচয়

নালার প্রকার	অপচয়
প্রধান নালা	১৫.০ - ২০.০%
শাখা নালা	৬.০ - ৭.০%
প্রশাখা নালা	১৭.৫ - ২১.০%
মাঠ নালা	৮.৫ - ২৫.০%

#### প্রতিকার

নিম্নলিখিত উপায় অবলম্বন করে সেচের পানি অপচয় প্রতিকার করা বা কমানো যায়।

- সেচ নালার তলদেশ এবং দু'পাশ ভালোভাবে পিটানো বা গাদানো (Compact) বা দুরমুজ করা।
- কাঁচা সেচ নালার তলদেশ এবং দু'পাশে এঁটেল (Clay) মাটি ও গোবর (Cowdung) প্রলেপন দেয়া।
- সেচ নালার তলদেশ এবং দু'পাশ পলিথিন সিট (Polythene sheet) দিয়ে ঢেকে দেয়া।
- কাঁচা সেচ নালার তলায় এবং দু'পাশে যে মাটির রন্ধ্র পরিসর এবং প্রবেশ্যতা কম তা ব্যবহার করা।
- সেচ নালায় পানির গভীরতা কম এবং প্রবাহের গতি বেশি রাখা।
- জমিতে অপ্রবেশ্য কর্ষণ স্তর না ভাঙ্গা বা তৈরি না থাকলে ক্রমান্বয়ে তৈরি করা।

#### ২। বাষ্পীভবন (Evaporation)

সেচ নালা থেকে বাষ্পীভবনের জন্য যে পরিমাণ পানির অপচয় হয় তাকে বাষ্পীভবন জনিত অপচয় বলে। এ ধরনের অপচয় চুঁয়ানো অপচয়ের তুলনায় অতি নগণ্য এবং সাধারণত হিসেবের আওতায় আনা হয় না। এ ধরনের অপচয় সাধারণত সমগ্র অপচয়ের ২ থেকে ৩ শতাংশ ধরা হয়ে থাকে। বাষ্পীভবনের পরিমাণ তাপমাত্রা, বাতাসের বেগ ও আর্দ্রতার ওপর নির্ভর করে। পানির উপরিভাগের ক্ষেত্রফল যত বেশি হবে বাষ্পীভবনও তত বেশি হবে। গ্রীষ্মকালে যখন বাতাসের বেগ বেশি থাকে তখন বাষ্পীভবন সবচেয়ে বেশি হয়।

সেচ নালার তলদেশ ও দু'পাশ ভালোভাবে পিটিয়ে, প্রলেপন দিয়ে ও সেচ নালা একরেখীকরণ করে পানির অপচয় অনেকাংশে কমানো যায়।



### ৩। ইঁদুরের গর্ত ও পাইপিং (Rat hole and piping)

অনেক সময় সেচ নালার পার্শ্বদেশে ইঁদুর বা অন্য কোন প্রাণী গর্ত করে থাকে। আবার গাছের শিকড় পচে বা অতিরিক্ত চুঁয়ানোর (Seepage) জন্য পাইপিং (Piping) হতে পারে। সেচ নালার মধ্য দিয়ে পানি প্রবাহিত হওয়ার সময় এ সকল গর্তের মধ্য দিয়ে পানির অপচয় হয়ে থাকে।

#### প্রতিকার

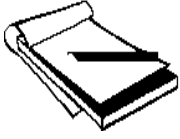
সেচ নালা মাঝে মাঝে পরিদর্শন করে এ ধরনের গর্ত মাটি দিয়ে ভরাট করে তা পিটিয়ে (Compact) দিতে হবে।

### ৪। একরেখীকরণ (Alignment)

আমাদের দেশের জমির মালিকানা বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই খন্ড-বিখন্ডিত। তাছাড়া প্রভাবশালী ব্যক্তিগণ তাদের জমির মধ্য দিয়ে সেচ নালা না নিয়ে জমির পার্শ্ব দিয়ে নিতে চান। তাই সেচ নালা বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই আঁকা-বাঁকা হয়ে থাকে। সেজন্য চুঁয়ানো অপচয় অপেক্ষাকৃত বেশি হয়।

#### প্রতিকার

যে সমস্ত জমির ওপর দিয়ে সেচ নালা যাবে সে সমস্ত জমির মালিকদের সাথে আলাপ আলোচনা করে সমঝোতার ভিত্তিতে সেচ নালা যথা সম্ভব একরেখীকরণ (Alignment) করা উচিত।



**অনুশীলন (Activity) :** কী কী উপায়ে সেচের পানির অপচয় হতে পারে? এ সমস্ত অপচয় কীভাবে প্রতিকার করা যায়?



**সারমর্ম :** সেচের পানির অপচয় সেচের আওতাভুক্ত জমি বৃদ্ধি করার ক্ষেত্রে প্রধান অন্তরায়। সেচ সুবিধা বাড়ানোর জন্য বিভিন্ন ধরনের অপচয় প্রতিকার করা ছাড়াও সামাজিক প্রতিবন্ধকতাসমূহ দূর করা প্রয়োজন। সেচের অপচয় যত বেশি কমানো যাবে সেচযোগ্য জমির পরিমাণও তত বাড়ানো যাবে ফলশ্রুতিতে অধিক ফসল ফলানো সম্ভব হবে।



## পাঠ্যের মূল্যায়ন ৬.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। বাংলাদেশে প্রায় কয়টি গভীর নলকূপ (DTW) আছে?
  - ক) ২৭,১৬৩ টি
  - খ) ৩৫,৮৭১ টি
  - গ) ২৩,৭৭৩ টি
  - ঘ) ৪২,৩৩৭ টি
- ২। নালায় সিক্ত পরিসীমা বেশি হলে কী হয়?
  - ক) পানি প্রবাহের গতিবেগ বাড়ে
  - খ) পানির অপচয় বেশি হয়
  - গ) পানি প্রবাহের পরিমাণ বাড়ে
  - ঘ) খাল খনন খরচ কম হয়
- ৩। মাটির প্রকারভেদে চুঁয়ানো অপচয় সাধারণত কত হয়ে থাকে?
  - ক) ১০ থেকে ২৫%
  - খ) ৩৫ থেকে ৫০%
  - গ) ২৫ থেকে ৪০%
  - ঘ) ৪৫ থেকে ৬০%
- ৪। চুঁয়ানো অপচয় সাধারণত কত প্রকার?
  - ক) ২
  - খ) ৪
  - গ) ৬
  - ঘ) ৮
- ৫। এঁটেল মাটিতে (Clay Soil) অনুপ্রবণের (Percolation) হার কত সে.মি./ঘন্টা?
  - ক) ২.০০
  - খ) ০.২৫
  - গ) ০.৮৫
  - ঘ) ৪.০০
- ৬। বাষ্পীভবন অপচয় সমগ্র অপচয়ের সাধারণত কত ভাগ ধরা হয়ে থাকে?
  - ক) ৫ থেকে ১০
  - খ) ৪ থেকে ৮
  - গ) ২ থেকে ৩
  - ঘ) ৬ থেকে ৯

## ইউনিট ৬.২ সেচ নালা প্রলেপন কৌশল

এ পাঠ শেষে আপনি –



- সেচ নালায় কীভাবে প্রলেপন দেয়া হয় তার কৌশল বর্ণনা করতে পারবেন।
- স্থায়ী প্রলেপন বর্ণনা করতে পারবেন।
- অস্থায়ী প্রলেপন সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



পানির অপচয় রোধকল্পে সেচ নালার ওপর আচ্ছাদন দেয়াই হলো প্রলেপন (Lining)। পানির অপচয় রোধ করার জন্য সেচ নালায় প্রলেপন দেয়া একান্ত প্রয়োজন। দু'ভাবে প্রলেপন কাজ করা হয়। যথা: -

### ১। স্থায়ী প্রলেপন (Permanent lining)

এ ধরনের প্রলেপনে সাধারণত কংক্রিট, ইটের গাঁথুনি, সিমেন্ট, বিটুমিন ইত্যাদি ব্যবহার করা হয় এবং প্রলেপন অত্যন্ত ব্যয়সাপেক্ষ। এ ধরনের প্রলেপন সাধারণত রাষ্ট্র বা সরকার কর্তৃক পরিচালিত সেচ প্রকল্পসমূহে করা হয়ে থাকে। যদিও এ ধরনের প্রলেপনে প্রাথমিক খরচ অত্যন্ত বেশি কিন্তু এ পদ্ধতিতে সেচ নালা বহু বছর (১০ থেকে ১৫ বা তারও বেশি) যাবত ব্যবহার করা যায় বলে তা লাভজনক হয়ে থাকে। স্থায়ী প্রলেপনের মধ্যে সিমেন্ট প্রলেপন অন্যতম। এ প্রলেপনে সিমেন্ট, মাটি এবং স্থানীয়ভাবে পাওয়া যায় এমন বালি ব্যবহার করা হয়। একাধিক স্তরে এ ধরনের প্রলেপন দিলে এর কার্যকারিতা বহুলাংশে বৃদ্ধি পায় এবং এর পুরুত্ব ৭ থেকে ১০ সে. মি. পর্যন্ত হতে পারে। এ প্রলেপনে সিমেন্টের পরিমাণ থাকে শতকরা ৪ থেকে ৬ ভাগ। তবে একেবারে উপরে একটি পাতলা স্তরে সিমেন্টের পরিমাণ বেশি হলে তা অধিক টেকসই হয় এবং ভালো ফল পাওয়া যায়।

লেপন সাধারণত দু'প্রকার যথা: স্থায়ী প্রলেপন এবং অস্থায়ী প্রলেপন। পানির অপচয় রোধকল্পে আমাদের দেশে অস্থায়ী প্রলেপন প্রযুক্তি অধিক প্রচলিত।

### ২। অস্থায়ী প্রলেপন (Temporary lining) বা বিকল্প সেচ নালা প্রলেপন (Alternative canal lining)

কাঁচা নালার তলদেশ এবং ভেতরের দু'পাশ দিয়ে চুঁয়ানো এবং অনুস্রবণ হয়ে প্রচুর পরিমাণ পানির অপচয় হয়। এছাড়া পাড়ের ফাটল ও ইঁদুরের গর্ত দিয়ে, পাড় উপচিয়ে এবং পাড় ভেঙ্গে যাবার ফলেও পানির অপচয় হয়। নালা থেকে চুঁয়ানো এবং অনুস্রবণ বন্ধ করার একমাত্র উপায় হলো পাকা সেচ নালা নির্মাণ। এটা অত্যন্ত ব্যয়বহুল বিধায় আমাদের মত গরীব দেশে এর ব্যবহার নেই বললেই চলে। তাই আমাদের দেশে অস্থায়ী প্রলেপন বহুল প্রচলিত।

কৃষকদের আর্থ-সামাজিক অবস্থার কথা চিন্তা করে বাংলাদেশের মত উন্নয়নশীল দেশের জন্য বিকল্প সেচ নালা প্রলেপন (Alternative canal lining) বিশেষ উপযোগী। কেননা এ ধরনের প্রলেপনের জন্য ব্যবহৃত মালামাল সহজলভ্য ও স্থানীয়ভাবে পাওয়া যায় এবং দিনমজুরদের জন্য কর্মসংস্থানেরও সৃষ্টি হয়। এ ধরনের প্রলেপনে সাধারণত কাঁদা, গোবর, তুষ, আলকাতরায়ুক্ত চট, সিমেন্ট, পাট ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ সকল দ্রব্যাদি দিয়ে বিকল্প প্রলেপন উদ্ভাবনের লক্ষ্যে গবেষণা করে যে মিশ্রণ বা প্রযুক্তিগুলো কার্যকরী বলে প্রমাণিত হয়েছে তাদের বিবরণ সারণি ৬.২.১ এ দেয়া হলো :

সারণি ৬.২.১ : বিকল্প প্রলেপন প্রযুক্তি

প্রলেপনের প্রকার ভেদ/ বিশেষ কাঠামো	সংক্ষিপ্ত বিবরণ
১□ এঁটেল মাটি-সিমেন্ট মাটি - সিমেন্ট (৬:১) পুরুত্ব = ৪ সে. মি.	এঁটেল মাটি (২% বালি, ২৮% পলি, ৭০% কর্দম) বা মাটি সিমেন্টের সাথে মিশিয়ে পেঁষ্ট তৈরি করে সেচ নালায় তলা এবং ধারে বা পাশে প্রলেপ দিতে হয়।
২□ এঁটেল মাটি-চুন-তুষ (১:১:১)	এঁটেল মাটি (২% বালি, ২৮% পলি, ৭০% এঁটেল), চুন ও তুষ সমান অনুপাতে মিশিয়ে নালায় প্রলেপ দিতে হয়। ফাটল দেখা দিলে মিশ্রণ দিয়ে মেরামত করতে হবে।
৩□ এঁটেল মাটি-গোবর (১:১) পুরুত্ব = ৫ সে.মি.	এঁটেল মাটি ও গোবর সমান অনুপাতে মিশিয়ে সেচ নালায় লেপে দিতে হয়।
৪□ এঁটেল মাটি (২% বালি, ২৮% পলি, ৭০% কর্দম) পুরুত্ব = ৩ সে. মি.	দু'দিন পর্যন্ত এঁটেল মাটিকে পানিতে ডুবিয়ে রাখতে হয়। পরে কর্দমাক্ত করে এ মিশ্রণ (Paste) সেচ নালায় লেপে দিতে হয়।
৫□ এঁটেল মাটি-পাট পুরুত্ব = ৫ সে.মি.	পাট টুকরা টুকরা করে কেটে (১০০ মিটার দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট, ৬০ লিটার/সে. ক্ষমতা সম্পন্ন) নালায় জন্য প্রায় ৭০ কেজি পাটের টুকরা লাগে। এঁটেল মাটির সাথে মিশিয়ে সেচ নালায় লেপে দিতে হয়।
৬□ এঁটেল মাটি-বালি (৪:১) পুরুত্ব = ৫-৮ সে. মি.	এঁটেল মাটি ও বালি পানির সাথে ভালোভাবে মিশিয়ে নালায় তলা এবং ধারে বা পাশে লেপে দিতে হয়।
৭□ মাটি-গোবর-তুষ (১:১:১), পুরুত্ব = ৩ সে.মি. অথবা (২:১:১), পুরুত্ব = ৫ সে.মি.	উল্লিখিত অনুপাতে উত্তমরূপে মিশিয়ে সেচ নালায় প্রলেপ দিতে হয়।
৮। এসফাল্ট ম্যাট (Asphalt mat) বা আলকাতরা মাখানো চট বা ছালা	ক) সুতায়ুক্ত প্রাস্টিক ব্যাগের (সারের ব্যাগ) ওপর বিটুমিন ইমালশন/আলকাতরা দিয়ে এটা তৈরি করা হয়। খ) চট বা ছালার ওপর বিটুমিন ইমালশন/আলকাতরা দিয়ে এটা তৈরি করা হয়। প্রতি ১০০ বর্গ মিটার ম্যাট তৈরি করতে ১২৫ কেজি ইমালশন লাগে।
৯। মাটি গাদানো (Soil compaction) বা দূরমুজ করা।	এঁটেল মাটিতে নির্মিত নালায় তলা, ধার বা পাশ এবং পাড় উত্তমরূপে পিটিয়ে গাদাতে হয়।

উৎস : বিশ্বাস, ১৯৮৭

অস্থায়ী মিশ্রণ বা প্রযুক্তিগুলো ব্যবহারের ফলে যে অতিরিক্ত খরচ এবং প্রাপ্ত অতিরিক্ত লাভের

তুলনাম লক বিশ্লেষণ করে দেখা গেছে যে বেলে বা বেলে প্রভাবান্বিত মাটিতে অস্থায়ী প্রলেপন মিশ্রণ বা প্রযুক্তি ব্যবহার করা যুক্তিসঙ্গত। এছাড়া অন্য সব মাটিতে গাদানো বা দূরমুজ প্রযুক্তি লাভজনক।



**অনুশীলন (Activity) ১** প্রলেপন কী? কী কী উপায়ে প্রলেপন করা যায়?

**সারমর্ম :** পানির অপচয় রোধ করার জন্য প্রলেপনের কোন বিকল্প নেই। স্থায়ী এবং অস্থায়ী দু'ভাবেই প্রলেপন করা যায় তবে আমাদের দেশের কৃষকদের আর্থিক অবস্থা বিবেচনা করে বিকল্প প্রলেপনই অধিক প্রযোজ্য। যত ভালোভাবে প্রলেপনের কাজ করা যাবে তত বেশি পরিমাণে জমি সেচের আওতায় আনা যাবে এবং অধিক ফসল ফলানোও সম্ভব হবে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। প্রলেপন প্রধানত: কত প্রকার?
  - ক) ২
  - খ) ৪
  - গ) ৩
  - ঘ) ৫
- ২। ক্ষুদ্র সেচ প্রকল্পের আওতাভুক্ত সর্বাধিক জমির পরিমাণ কত হেক্টর?
  - ক) ১,০০০
  - খ) ৩,০০০
  - গ) ৪,০০০
  - ঘ) ২,০০০
- ৩। দুই কিউসেক প্রবাহের সেচ যন্ত্রের দ্বারা গড়ে কত হেক্টর বোরো ধান চাষ করা যায়?
  - ক) ৫০
  - খ) ২৫
  - গ) ৭৫
  - ঘ) ১০০
- ৪। সেচ নালায় প্রলেপ দেয়ার জন্য এঁটেল মাটি, চুন ও তুষ কত অনুপাতে মিশাতে হয়?
  - ক) ৩:৩:৩
  - খ) ৪:৪:৪
  - গ) ১:১:১
  - ঘ) ৫:৫:৫
- ৫। সেচ নালা প্রলেপনে এঁটেল মাটি ও গোবর কত সে. মি. পুরু করে প্রলেপ দিতে হয়?
  - ক) ৫
  - খ) ৮
  - গ) ৬
  - ঘ) ৪
- ৬। সেচ নালা প্রলেপনের জন্য এঁটেল মাটি ও বালি কত অনুপাতে মিশাতে হয়?
  - ক) ৬:১
  - খ) ৪:১
  - গ) ৩:১
  - ঘ) ৫:১

## পাঠ ৬.৩ সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত

এ পাঠ শেষে আপনি –



- সেচ নালা কেন রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামতের প্রয়োজন হয় তা বর্ণনা করতে পারবেন।
- সেচ নালা কীভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হয় তার বিবরণ দিতে পারবেন।
- সেচ নালা কীভাবে মেরামত করতে হয় সে সম্পর্কে বলতে ও লিখতে ধারণা পাবেন।



সেচের পানির অপচয় রোধ করা এবং দীর্ঘদিন ধরে একই সেচ নালা ব্যবহার করার জন্য সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করা একান্ত প্রয়োজন। রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামতের অভাবে অনেক সেচ নালা খুব তাড়াতাড়ি নষ্ট হয়ে যায়। তাই সুষ্ঠুভাবে ফসলের ক্ষেতে পানি পৌছানোর লক্ষ্যে সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ এবং প্রয়োজনে মেরামত করা একান্ত দরকার।

### সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ

সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণের বিবরণ নিম্নে আলোচনা করা হলো।

সেচ নালায় তলানী পড়া, ভেঙ্গে যাওয়া এবং আগাছা জন্মানোর কারণে সেচ প্রকল্পের কার্যক্রম ব্যাহত হতে পারে। সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ এবং প্রয়োজনে মেরামতের মাধ্যমে সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করা যায়।

#### ১। তলানী পড়া (Siltation)

সেচ নালায় ভূ-গর্ভস্থ বা ভূ-পৃষ্ঠস্থ উৎস থেকে সরবরাহকৃত পানিতে যদি বালি (Sand), পলি (Silt) ও এঁটেল কণা (Clay particle) মিশ্রিত থাকে তবে ঐ কণাসমূহ ধীরে ধীরে সেচ নালায় তলদেশে জমা হয়। সাধারণত দেখা যায় যে সেচ নালায় পতন কাঠামো (Drop structure) থেকে শুরু করে অল্প কিছুদূর পর্যন্ত পানি প্রবাহিত হওয়ার পরেই বালি কণা (Sand particle) এবং সেচ নালায় শেষের দিকে এঁটেল কণাগুলো (Clay particle) থিতিয়ে পড়ে। তাছাড়া সেচ নালায় সরবরাহকৃত পানিতে যদি বালি, পলি বা কদম কণা না-ও থাকে তবুও অনেক ক্ষেত্রে দেখা যায় যে সেচ নালায় মধ্য দিয়ে প্রবাহিত পানির বেগের জন্য সেচ নালায় তলদেশের মাটি খুব পাতলা আকারে ক্ষয় (Erosion) হয়ে তা পানির স্রোতের সাথে মিশে যায় এবং কিছুদূর পর গিয়ে থিতিয়ে পড়ে সেচ নালায় তলদেশে জমা হয়। সেচ নালায় তলদেশে মৃত্তিকা কণাসমূহ তলানী হিসেবে জমা হওয়ার প্রধান কারণগুলো হলো (১) সেচ নালায় তলদেশের ঢাল পর্যাপ্ত না থাকা, (২) সেচ নালা সঠিক মাত্রার (Aquate dimension) না হওয়া, (৩) সেচ নালায় কম-গভীরতা ও প্রবাহিত পানির বেগ কম হওয়া, (৪) সেচ নালায় তলদেশে ঘাস গজানো, (৫) অধিক সময় ধরে অল্প পরিমাণে পানি প্রবাহিত হওয়া, ইত্যাদি। মৃত্তিকা কণাসমূহ সেচ নালায় থিতিয়ে পড়ার ফলে সেচ নালায় পরিবহণ ক্ষমতা (Discharge capacity) কমে যায়। অনেক ক্ষেত্রে পানি উপচিয়ে পড়তে পারে। তাই পানির অপচয় রোধ করার জন্য তলানী যাতে না পড়ে বা তলানী পড়লে কী কী ব্যবস্থা নেয়া যায় সে সম্পর্কে ধারণা থাকা অত্যাবশ্যক।

- প্রতি সেচ মৌসুমে অন্তত: ৩/৪ বার কোদাল দিয়ে তলানী পরিষ্কার করতে হবে। তলানী অপসারণের সময় সেচ নালায় প্রস্থচ্ছেদ যেন পরিবর্তন না হয় সে দিকে খেয়াল রাখতে হবে। সেচ নালায় যে সকল স্থানে নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরি করা হয় সাধারণত সে সকল স্থানেই বেশি তলানী পড়ে থাকে। এখানে লক্ষণীয় যে, তলানী সেচ নালায় পাড়ে (Bank) না ফেলে তা বাইরের দিকে ফেলতে হবে। নতুবা এ তলানী পুনরায় সেচ নালায় মধ্যে পড়ার সম্ভাবনা থাকবে।
- বড় বড় সেচ নালায় ক্ষেত্রে অনেক সময় তলদেশে বিশেষ ধরনের গর্ত (Borrow pits) করা হয়। সেচ নালায় তলদেশ দিয়ে গড়ানো মৃত্তিকা কণাসমূহ (Bed load) ঐ গর্তে জমা হয় এবং তলানীজনিত সমস্যা অনেকাংশে কমানো যায়।

- কোন কোন সময় সেচ নালা পরিষ্কার পানি দিয়ে ধুয়ে তলানী অপসারণ করা যায়।

## ২। সেচ নালা ভেঙ্গে যাওয়া (Breaking of canal)

সেচ নালার মধ্য দিয়ে যখন পানি প্রাবহিত হয় তখন অতিমাত্রায় চুঁয়ানোর (Seepage) জন্য সেচ নালায় ফাঁটল দেখা দেয়। এছাড়াও সেচ নালা ভেঙ্গে যাওয়ার অন্যতম কারণগুলো হলো মাটির বুনট (Soil texture), স্বল্প বাড়তি পাড়, অধিক পানির গভীরতার জন্য সম্পৃক্ততা ঢালের ওপর অবস্থান, অতিরিক্ত বৃষ্টিপাত, সেচ নালার ওপর দিয়ে মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর চলাচল ইত্যাদি। ফসলের মাঠে সেচের পানি সরবরাহ করার ক্ষেত্রে প্রধান অন্তরায় হলো সেচ নালা ভেঙ্গে যাওয়া। সেজন্য সেচ নালা ভেঙ্গে যাওয়া থেকে কীভাবে পরিদ্রাণ পাওয়া যায় বা ভাঙ্গা সেচ নালা কীভাবে মেরামত করা যায় সে সম্পর্কে ধারণা থাকা অত্যাবশ্যক।

- সেচ মৌসুমের শুরুতেই কাঁচা সেচ নালা উত্তমরূপে পিটিয়ে দেয়া দরকার।
- সেচ নালার কোথাও কোন ইঁদুর বা অন্য কোন প্রাণীর দ্বারা সৃষ্ট গর্ত দেখা দিলে তা মাটি দিয়ে ভরাট করে ভালোভাবে পিটিয়ে দেয়া উচিত।
- সেচ মৌসুমে সেচ নালার কোন অংশ ভেঙ্গে গেলে ঐ অংশে পানি সরবরাহ বন্ধ করে দিয়ে তা সম্ভব হলে এঁটেল মাটি (Clay soil) দিয়ে উত্তমরূপে মেরামত করতে হবে।
- সেচ নালার বাড়তি পাড় পর্যাপ্ত পরিমাণ রাখতে হবে। এর ফলে সেচ নালার পাড় ভেঙ্গে যাওয়ার হাত থেকে অনেকটা রক্ষা পাবে।

## ৩। আগাছা (Weed)

আমাদের দেশে সেচ নালাসমূহ সাধারণত শুধু শুষ্ক মৌসুমেই ব্যবহৃত হয়ে থাকে। তাছাড়া বর্ষা মৌসুমে সেচ নালাগুলো পানিতে ভরপুর থাকে। তাই সেচ নালার তলদেশ, ঢাল ও পাড়ে প্রচুর পরিমাণে আগাছা জন্মে থাকে। তাছাড়া আমাদের দেশের মাটি ও আবহাওয়া আগাছা জন্মানোর জন্য খুবই উপযোগী। সাধারণত ২০° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রা আগাছা জন্মানোর জন্য অনুকূল। সেচ নালায় প্রবাহিত পানির গতিবেগ ৬০ সে. মি./সে. এর কম হলে আগাছা জন্মাতে পারে। এ আগাছাগুলো একদিকে যেমন সেচ নালার মধ্য দিয়ে প্রবাহিত পানির গতিবেগ রোধ করে আবার অন্যদিকে এগুলোর শিকড় পচে গিয়ে চুঁয়ানোজনিত অপচয়ও বৃদ্ধি করে। তাই আগাছাজনিত সমস্যা থেকে পরিদ্রাণ পাওয়ার জন্য সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ করা একান্ত প্রয়োজন।

ক) সেচ নালা আগাছামুক্ত করার জন্য মাঝে মাঝে কোদাল দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে।

খ) ক্ষেত্র বিশেষে সেচ নালায় আগাছা নাশক ঔষধ ছিটিয়ে আগাছা প্রতিরোধ করা যেতে পারে।

## সেচ নালা মেরামত

সেচ নালা মেরামতের কাজ সেচ মৌসুম শুরু হওয়ার পূর্বেই সম্পন্ন করতে হবে। সেচ নালা কীভাবে মেরামত করতে হবে নিচে তার সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো।

## ১। তলানী পরিষ্কারকরণ

সেচ নালা থেকে পানি সম্পর্করূপে বের করে দিতে হবে। সমস্ত সেচ নালার পাড় বরাবর হেঁটে কোথায় কোথায় তলানী জমেছে তা চিহ্নিত করতে হবে। চিহ্নিত করণের কাজ শেষ হলে তলানীসমূহ কোদাল দিয়ে উঠিয়ে সেচ নালার পার্শ্বীয় ঢালের বাইরে ফেলতে হবে। এখানে লক্ষ্য রাখতে হবে যে, তলানী উঠানোর সময় যেন সেচ নালার তলদেশ এবং পার্শ্ব ঢালের কোনরূপ পরিবর্তন না হয়।

## ২। ভাঙ্গা সেচ নালা মেরামত

সেচ নালার কোথায় ইঁদুর বা অন্য কোন প্রাণী গর্ত করেছে অথবা কোথায় সেচ নালা বসে (Depression) গেছে বা ভেঙ্গে গেছে তা বাঁশের খুঁটি পুঁতে চিহ্নিত করতে হবে। এখন গর্ত, বসে যাওয়া ও ভাঙ্গা স্থানসমূহ এঁটেল মাটি দিয়ে ভর্তি করে তা ভাল ভাবে পিটিয়ে (Compact) দিতে

তলানী পরিষ্কারকরণ, ভাঙ্গা সেচ নালা মেরামত এবং আগাছা পরিষ্কারকরণ সেচ নালা মেরামত কাজের অন্তর্ভুক্ত।

হবে। এখানে অবশ্যই লক্ষ্য রাখতে হবে যে, সেচ নালার আকৃতি যেন কোনভাবেই পরিবর্তিত না হয়।

### ৩। আগাছা পরিষ্কারকরণ

সেচ নালার পাড় বরাবর হেঁটে হেঁটে নরম আগাছাগুলো হাত দিয়ে এবং শক্ত আগাছাগুলো কোদাল দিয়ে শিকড়সহ উপড়ে ফেলতে হবে। শিকড়সহ উপড়ে ফেললে খুব তাড়াতাড়ি আবার আগাছা জন্মাবে না। সেচ মৌসুমের শুরুতে ও সেচ কার্য চলাকালীন সময়ে মাঝে মাঝে এভাবে আগাছা পরিষ্কার করা দরকার।



**অনুশীলন (Activity) :** কী কী উপায়ে সেচ রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করা যায় বর্ণনা করুন?

**সারমর্ম :** সুষ্ঠুভাবে ফসলের ক্ষেতে সেচের পানি পৌঁছানোর জন্য সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করা অপরিহার্য। যে কোন ধরনের অবকাঠামো রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করা না হলে তা দীর্ঘ দিন ধরে ব্যবহার করা সম্ভব হয় না। তাই যে কোন ধরনের অবকাঠামো তার অবস্থাভেদে কীভাবে রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করতে হবে সে সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা অত্যাবশ্যিক।





### পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সেচ নালায় পানির সাথে প্রবাহিত বালিকণা কোথায় থিতিয়ে পড়ে?
  - ক) পতন কাঠামো থেকে অল্প কিছু দূরে
  - খ) সেচ খালের মাঝামাঝি জায়গায়
  - গ) সেচ খালের শেষ প্রান্তে
  - গ) কখনও থিতিয়ে পড়ে না
- ২। প্রতি সেচ মৌসুমে সেচ নালা কতবার কোদাল দিয়ে পরিষ্কার করা উচিত?
  - ক) ৯/১০
  - খ) ৩/৪
  - গ) ৫/৬
  - ঘ) ৭/৮
- ৩। কোন্ ধরনের সেচ নালার ক্ষেত্রে নালার তলদেশে বিশেষ ধরনের গর্ত (Borrow pits) তৈরি করা হয়?
  - ক) ছোট ধরনের সেচ নালা
  - খ) মাঝারি ধরনের সেচ নালা
  - গ) বড় ধরনের সেচ নালা
  - ঘ) কোনটিই না

## ব্যবহারিক

## পাঠ ৬.৪ মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি পর্যবেক্ষণ

এ পাঠ শেষে আপনি –



- মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে বলকে ও লিখতে পারবেন।
- রক্ষণাবেক্ষণের পদ্ধতিসমূহ পর্যবেক্ষণ করতে পারবেন।



প্রলেপন প্রযুক্তি কৃষকের আর্থিক অবস্থা, কাঁচামালের প্রাপ্যতা, জলবায়ু এবং মাটির বুনটের ওপর নির্ভরশীল।

অনাকাঙ্ক্ষিত অপচয় রোধ করার জন্য প্রয়োজন হয় সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণের। সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণের বিভিন্ন প্রযুক্তি পূর্বে বর্ণিত পাঠে (পাঠ ৬.৩) বিস্তারিতভাবে আলোচনা করা হয়েছে। কোন প্রযুক্তি কৃষকেরা তখনই গ্রহণ করবেন যখন সেটা আর্থিক দিক দিয়ে লাভজনক হবে। প্রলেপন (Lining) প্রযুক্তি প্রয়োগের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের ব্যয় (তৈরি, রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত খরচ) হয়ে থাকে। এখন হিসেব করে দেখতে হবে এ ব্যয় করার ফলে কতটুকু পানি বাঁচানো (বঁধাব) যাবে এবং এ বাঁচানো পানি দিয়ে আরো কতটুকু বেশি জমিতে সেচ দেয়া যাবে। এখন যতটুকু বেশি জমিতে সেচ দেয়া হলো সে জমিতে সেচের জন্য উৎপাদিত ফসলের মূল্যমান যদি প্রলেপন প্রযুক্তি প্রয়োগের জন্য যে ব্যয় হয়েছে তার চেয়ে অনেক বেশি হয় তবেই সে প্রলেপন প্রযুক্তি গ্রহণযোগ্য হবে। যে কোন ধরনের প্রলেপন প্রযুক্তিই কৃষকের আর্থিক অবস্থা, প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত কাঁচামালের প্রাপ্যতা, জলবায়ু (Climate), মাটির বুনট (Soil texture) ইত্যাদির ওপর নির্ভরশীল। সেচ নালা প্রলেপনের জন্য এর তলদেশ ও পাড় গাদানো (Compact) যদি পূর্ব শর্ত হয় তবে দেখা যাবে যে, পানির চুঁয়ানোর অপচয় অনেক কমে যাবে। বিভিন্ন বুনটের মাটি দিয়ে তৈরি সন্নিবিষ্ট বা গাদানো (Compacted) ও অসন্নিবিষ্ট বা অগাদানো (Uncompacted) সেচ খালের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ পানি অপচয় হয় তা সারণি - ৬.৪.১ এ দেয়া হলো। সারণি - ৬.৪.১ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, জৈব এবং পলি মাটিতে গাদানোর (Compact) ফলে চুঁয়ানোর হার এত কমে যায় যে অন্য কোন প্রযুক্তিই এ দু'প্রকার মাটিতে প্রয়োগ করে এর চেয়ে বেশি লাভ আশা করা যায় না। অন্যদিকে, বালি ও দো-আঁশ মাটিতে গাদিয়ে চুঁয়ানোর হার কমানো যায় না বললেই চলে। তাই সে ক্ষেত্রে অন্য প্রযুক্তির প্রয়োজন হয়ে পড়ে।

সারণি ৬.৪.১ : বিভিন্ন বুনটের মাটি দ্বারা তৈরি সন্নিবিষ্ট (গাদানো) এবং অসন্নিবিষ্ট (অগাদানো) সেচ নালায় পানি অপচয়ের পরিমাণ

মাটি	নালায় চুঁয়ানোর হার (ঘন মিটার/বর্গ মিটার/দিন)		অসন্নিবিষ্ট মাটির ভিত্তিতে শতকরা হ্রাস
	অসন্নিবিষ্ট মাটি	সন্নিবিষ্ট মাটি	
বালি	৪২৩	৪০২	৫
দো-আঁশ মাটি	১৮৫	১৬২	১২
বেলে দো-আঁশ	১৩৮	১০১	২৭
ধৌত (Leached)	১৩৮	০৪৭	৬৬
জৈব	০৩৫	০১০	৭১
পলি	১৪৭	০৪১	৭২

উৎস : বিশ্বাস ও অন্যান্য, ১৯৮৩

পানির অপচয় রোধ করার ক্ষেত্রে গাদানো প্রযুক্তিই সবচেয়ে কম খরচে করা যায়। সেজন্য এ প্রযুক্তির ওপর ভিত্তি করে অন্যান্য প্রযুক্তি বিভিন্ন বুনটের মাটির (Soil texture) ওপর প্রয়োগ করা লাভজনক হবে কিনা তা বিবেচ্য বিষয় হওয়া উচিত। সারণি - ৬.৪.২ এ বিভিন্ন বুনটের

পানির অপচয় রোধকল্পে গাদানো প্রযুক্তি মাটির বুন্টের ওপর নির্ভরশীল। জৈব ও পলি মাটির ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তি অত্যন্ত লাভজনক কিন্তু বালি ও দো-আঁশ মাটির ক্ষেত্রে এ প্রযুক্তির সাথে অন্য প্রযুক্তিও গ্রহণ করতে হয়।

মাটির তৈরি গাদানো সেচ নালায় নির্বাচিত প্রলেপন প্রযুক্তির আর্থিক সম্ভাব্যতা দেখানো হলো। এ সারণি থেকে বলা যেতে পারে যে, সেচ নালায় ইটের গাঁথুনি মোটেই লাভজনক হবে না তবে প্রাকৃতিক বাধাগুলো বিবেচনা করলে সীমিত আকারে তা ব্যবহার করা যেতে পারে। সারণি ৬.৪.২ থেকে আরো দেখা যাচ্ছে যে, বেলে প্রভাবান্বিত মাটিতে প্রলেপন প্রযুক্তিসম হ যুক্তিসংগত। বর্ণিত আলোচনা থেকে এটাই প্রতীয়মান হয় যে, মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতিগুলো নিয়মিত পর্যবেক্ষণ করা উচিত।

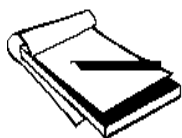
সারণি ৬.৪.২ : গাদানো সেচ নালায় নির্বাচিত প্রলেপন প্রযুক্তির আর্থিক সম্ভাব্যতা

প্রলেপন প্রযুক্তি	বালি	দো-আঁশ বালি	বেলে দো-আঁশ	ধৌত মাটি (Leached)	জৈব মাটি	পলি মাটি
এটেল মাটির প্রলেপন	হ্যাঁ	হ্যাঁ	হ্যাঁ	হ্যাঁ	না	হ্যাঁ
এসফাল্ট ম্যাট	হ্যাঁ	হ্যাঁ	না	না	না	না
মাটি-সিমেন্ট	হ্যাঁ	হ্যাঁ	হ্যাঁ	হ্যাঁ	না	না
পূর্বে ঢালাইকৃত (আয়তাকার কংক্রিট নালা)	হ্যাঁ	হ্যাঁ	হ্যাঁ	না	না	না
ইটের গাঁথুনি	হ্যাঁ	না	না	না	না	না

হ্যাঁ = আর্থিক দিক দিয়ে সম্ভব।

না = আর্থিক দিক দিয়ে সম্ভব নয়।

Drm : বিশ্বাস, ১৯৮৭



**অনুশীলন (Activity) :** মাঠ পর্যায়ে সেচ নালা প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণ পদ্ধতি কীভাবে পর্যবেক্ষণ করা যায়?

**সারমর্ম :** সেচ নালায় পানির অপচয় রোধকল্পে যেমন প্রলেপন ও রক্ষণাবেক্ষণের প্রয়োজন হয় ঠিক তেমনি প্রয়োজন হয় এর নিয়মিত পর্যবেক্ষণ। কেননা প্রকৃত পর্যবেক্ষণ ছাড়া সঠিক পদ্ধতির প্রলেপন প্রয়োগ করা সম্ভবপর নয়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সেচ নালা কী কারণে একরেখীকরণ করতে হয়?
  - ক) পানির অপচয় রোধ করার জন্য
  - খ) পানির চুঁয়ানোর জন্য
  - গ) আগাছা প্রতিরোধ করার জন্য
  - ঘ) বালিকণা তলানী হিসেবে পড়ার জন্য
- ২। সেচ নালার তলদেশ ও পাড় গাদালে (Compact) কী সুবিধা পাওয়া যাবে?
  - ক) চুঁয়ানো জনিত অপচয় কম হবে
  - খ) পানি প্রবাহের বেগ বাড়বে
  - গ) পানি প্রবাহের বেগ কমে যাবে
  - ঘ) আগাছা জন্মাতে সাহায্য করবে
- ৩। অসন্নিবিষ্ট বালি মাটির চেয়ে সন্নিবিষ্ট বালি মাটিতে শতকরা কত ভাগ চুঁয়ানোর হার হ্রাস পায়?
  - ক) ৮
  - খ) ১২
  - গ) ৭
  - ঘ) ৫
- ৪। অসন্নিবিষ্ট পলি মাটির চেয়ে সন্নিবিষ্ট পলি মাটিতে শতকরা কত ভাগ চুঁয়ানোর হার হ্রাস পায়?
  - ক) ৬২
  - খ) ৩২
  - গ) ৭২
  - ঘ) ৯২

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৬.৫ ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন

এ পাঠ শেষে আপনি –



- ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন করে এর সমস্যাসমূহ চিহ্নিত করতে পারবেন।
- চিহ্নিত সমস্যাসমূহ সমাধানের বর্ণনা দিতে পারবেন।



যে কোন ধরনের সেচ প্রকল্প সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করার জন্য সেচ প্রকল্প পরিদর্শন করা অত্যাৱশ্যক। সেচ নালার অবস্থানের ওপর ভিত্তি করে সেচ প্রকল্প সাধারণত দু ধরনের হয়ে থাকে। যথা: (ক) ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প ও (খ) ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প। আমাদের দেশের অধিকাংশ সেচ প্রকল্পই ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প। যে সমস্ত সেচ প্রকল্পে সেচ যন্ত্র থেকে খোলা বা মুক্ত নালাসমূহের (Open channel network) মাধ্যমে ফসলের মাঠে পানি সরবরাহ করা হয় সে সমস্ত প্রকল্পকে ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প বলা হয়। ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে বিভিন্ন ধরনের সমস্যা দেখা দিতে পারে। যেমন : যান্ত্রিক, পানি পরিবহণ, অর্থনৈতিক, সামাজিক ইত্যাদি। এ সকল সমস্যা সেচ প্রকল্প এলাকা পরিদর্শনের মাধ্যমে অনেকাংশে সমাধান করা সম্ভব। সেচ প্রকল্প এলাকা যত বেশি পরিদর্শন করা যাবে তত কার্যকরীভাবে তা পরিচালনা করা সম্ভব হবে।

#### ১। যান্ত্রিক সমস্যা

ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পের জন্য ব্যবহৃত পানি উত্তোলক যন্ত্রে (Pumping unit) বিভিন্ন ধরনের সমস্যা দেখা দেয়। এ সমস্যাগুলোর মধ্যে রয়েছে - খুচরা যন্ত্রাংশের (Spare parts) অভাব, জ্বালানী সমস্যা, কারিগরী দক্ষতার অভাব ইত্যাদি। একজন পরিদর্শক সেচ যন্ত্র পরিদর্শনের মাধ্যমে এ সকল সমস্যা চিহ্নিত করতে পারবেন এবং এগুলোর সমাধানের লক্ষ্যে ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারবেন। এক্ষেত্রে অবশ্য পরিদর্শকের সেচ যন্ত্র সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা আবশ্যিক।

#### সমাধান

- ক) খুচরা যন্ত্রাংশ সহজলভ্য হতে হবে। এক্ষেত্রে একাধিক খুচরা যন্ত্রাংশ সেচ যন্ত্রের সাথে সরবরাহ করা উচিত।
- খ) সেচ চাহিদা মৌসুমে পর্যাপ্ত পরিমাণ জ্বালানী পূর্বেই কিনে মজুত করে রাখতে হবে। জ্বালানী শেষ হবার অন্তত: এক সপ্তাহ পূর্বে তা নিকটবর্তী শহর থেকে সংগ্রহ করে মজুত করে রাখতে হবে। এর ফলে কখনো কোন কারণে এলাকায় জ্বালানী সংকট দেখা দিলে তা মোকাবেলা করে সেচ চাহিদা মিটানো সম্ভব হবে।
- গ) পাম্প ড্রাইভারের সেচ যন্ত্র চালনায় কারিগরী জ্ঞান থাকতে হবে। আমাদের দেশে সাধারণত দক্ষ ড্রাইভারের অভাব সবসময় পরিলক্ষিত হয়। এদের কারিগরী জ্ঞান অত্যন্ত সীমিত। তাই পাম্প ড্রাইভারদের পাম্প দক্ষতার সাথে চালনার স্বার্থে প্রশিক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে।

#### ২। প্রয়োজনীয় পানির দূস্ত্রাপ্যতা (Water conveyance problem)

ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে সাধারণত পানির অপচয় পানি পরিবহণজনিত সমস্যার জন্য হয়ে থাকে। খোলা বা মুক্ত সেচ নালায় (Open channel) পানি অপচয়ের কারণগুলোর মধ্যে রয়েছে :

- ক) সেচ নালার তলদেশ এবং ঢালে আগাছা জন্মানোর ফলে পরিমিত পানি প্রবাহের ক্ষেত্রে বাধার সৃষ্টি হওয়া।
- খ) সেচ নালার তলদেশে পলি বা তলানী (Siltation) জমার ফলে নালায় পানির ধারণ ক্ষমতা (Capacity) হ্রাস পেয়ে পানি দু' পার্শ্বে উপচে পড়া।
- গ) সেচ নালায় ইঁদুর বা অন্য কোন প্রাণীর দ্বারা সৃষ্ট গর্ত অথবা গাছের শিকড় পচে গিয়ে সরু নালা (Piping) তৈরি হওয়ার ফলে পানির চুঁয়ানোজনিত অপচয় বৃদ্ধি পাওয়া।
- ঘ) গবাদিপশু ও মানুষের চলাচলের ফলে সেচ নালার পাড় ভেঙ্গে যাওয়া ইত্যাদি।

ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে এ সকল অপচয় অধিকাংশ ক্ষেত্রেই রোধ করা সম্ভব, যদি একজন পরিদর্শক ১ বা ২ সপ্তাহ অন্তর সেচ প্রকল্প এলাকা পরিদর্শন করে এ সকল সমস্যা চিহ্নিত করে এগুলো সমাধানের ব্যবস্থা করেন। কোন পরিদর্শক সেচ নালার পাড় দিয়ে হেঁটে হেঁটে সহজেই এ সকল সমস্যা চিহ্নিত করতে পারেন এবং তাৎক্ষণিকভাবে সমস্যার সমাধান করতে পারেন।

### সমাধান

- ক) সেচ নালার তলদেশ এবং ঢালের আগাছা তুলে নিয়ে বা কেটে ফেলে বা উপড়ে ফেলে নালা পরিষ্কার রাখতে হবে। এতে নালায় পানি প্রবাহে প্রতিবন্ধকতার সৃষ্টি হবে না।
- খ) সেচ নালার তলদেশে জমা পলি বা তলানী খালে নেমে কোদাল দিয়ে তুলে পাড়ে ফেলতে হবে। বিশেষ করে নালায় যখন পানি থাকবেনা তখন নালার তলায় জমা পলি বা তলানী সম্পূর্ণ পরিষ্কার করে ফেলতে হবে। ফলে নালায় পানির ধারণ ক্ষমতা হ্রাস পাবে না এবং পানি প্রবাহের সময় নালার দু'পাড়ে পানি উপচিয়ে পড়বে না।
- গ) সেচ নালায় পানি প্রবাহের সময় ইঁদুর বা অন্য কোন প্রাণীর দ্বারা সৃষ্ট গর্ত এবং গাছের শিকড় পচে সৃষ্ট সরু নালা চিহ্নিত করা সম্ভব হবে না। তবে নালায় পানি না থাকলে বা নালা শুকিয়ে গেলে বর্ণিত গর্ত এবং সরু নালাগুলো মাটি দিয়ে ভরাট করে ফেলতে হবে। এর ফলে সেচ নালায় পানির চুঁয়ানোজনিত অপচয় অনেকাংশে কমে যাবে।
- ঘ) সেচ মৌসুমে সেচ নালার দু'পাড় দিয়ে গবাদিপশু এবং মানুষের চলাচল যথাসম্ভব কম করা ভাল।

### ৩। সামাজিক সমস্যা (Social problem)

ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে পানি অপচয়ের ক্ষেত্রে সামাজিক সমস্যা একটা গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হিসেবে দেখা দেয়। অনেক সময় কোন কোন কৃষক সেচ নালা তার জমির ওপর দিয়ে যেতে বাধা দান করে এবং কেহ কেহ প্রয়োজনের অতিরিক্ত পানি তার জমিতে সরবরাহ করে থাকে। ফলে প্রচুর পরিমাণ পানির অপচয় হয়ে থাকে।

### সমাধান

সামাজিক সমস্যা সেচ প্রকল্প এলাকা পরিদর্শন করে কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনার ভিত্তিতে তাদের সবাইকে একত্রিত করে সভার মাধ্যমে সমাধান করা সম্ভব। এর ফলে সেচের অপচয়ও অনেকটা কমে যাবে এবং অতিরিক্ত আবাদযোগ্য জমি সেচের আওতায় এনে খাদ্য উৎপাদন বৃদ্ধি করা সম্ভব হবে।



**অনুশীলন (Activity) :** ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন করে কী কী সমস্যা চিহ্নিত করতে পারবেন? এ সব সমস্যার সমাধান কীভাবে করবেন?



**সারমর্ম :** ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শনের মাধ্যমে সেচ যন্ত্র , পানির পরিবহণ ও সামাজিক সমস্যাসমূহ চিহ্নিত করা সম্ভব। এসব সমস্যার সমাধান করে সেচের পানির অপচয় অনেকটা কমানো সম্ভব। তাই সেচ প্রকল্প নিয়মিত পরিদর্শনের মাধ্যমে দীর্ঘদিন ধরে তা সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করা যায়।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। সেচ প্রকল্প সাধারণত কত প্রকার?
- ক) ২  
খ) ৪  
গ) ৫  
ঘ) ৮
- ২। ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে সেচ নালাসমূহ কিরূপ থাকে?
- ক) ভূ-পৃষ্ঠের উপরে সেচ নালা বন্ধ থাকে  
খ) ভূ-পৃষ্ঠের উপরে সেচ নালা খোলা থাকে  
গ) কিছু সেচ নালা ভূ-পৃষ্ঠের উপরে এবং কিছু নিচে থাকে  
ঘ) কোন সেচ নালা থাকে না
- ৩। সেচ প্রকল্পে প্রয়োজনীয় পানির দুঃপ্রাপ্যতা জনিত সমস্যার সমাধানে একজন পরিদর্শক কত সময় অন্তর সেচ প্রকল্প এলাকা পরিদর্শন করতে হবে?
- ক) ১ বা ২ সপ্তাহ  
খ) ২ বা ৩ সপ্তাহ  
গ) ৩ বা ৪ সপ্তাহ  
ঘ) ৪ বা ৫ সপ্তাহ



## ব্যবহারিক

### পাঠ ৬.৬ ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন

এ পাঠ শেষে আপনি –



- ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প পরিদর্শন করে এর সমস্যাগুলি চিহ্নিত করতে পারবেন এবং সমাধানের লক্ষ্যে ব্যবস্থা গ্রহণ করতে পারবেন।



ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে ভূ-গর্ভে পাইপ বসিয়ে তার মাধ্যমে সেচ যন্ত্র থেকে ফসলের মাঠে পানি সরবরাহ করা হয়।

পানির অপচয় রোধ করে ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পের চেয়ে তুলনামূলকভাবে অধিক জমিতে সেচ সুবিধা পৌঁছে দেয়ার জন্য ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পের গুরুত্ব অপরিসীম। যদিও এ ধরনের প্রকল্প বাস্তবায়ন করা অনেকটা ব্যয়বহুল তবুও দীর্ঘ দিন ধরে অধিক পরিমাণ জমিতে সেচ দেয়া যায় বলে এটা লাভজনক। আমাদের দেশে সাধারণত টাঙ্গাইল, কিশোরগঞ্জ, নেত্রকোনা, বগুড়া, মানিকগঞ্জ ইত্যাদি এলাকায় এ ধরনের প্রকল্প পরিলক্ষিত হয়। যে প্রকল্পের সাহায্যে মাটির নিচে

(Sub-surface) কংক্রিট বা প্লাষ্টিকের পাইপ বসিয়ে সেচ যন্ত্র থেকে উত্তোলিত পানি ফসলের মাঠে পৌঁছে দেয়া হয় সে ধরনের প্রকল্পকে ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প বলে। ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে সুবিধার পাশাপাশি বেশ কিছু জটিল সমস্যারও সম্মুখীন হতে হয়। তাই এ ধরনের সেচ প্রকল্প

বাস্তবায়নের (Implementation) সময় এবং বাস্তবায়নের পরে নিয়মিত পরিদর্শনের মাধ্যমে জটিল সমস্যাগুলো অনেকটা সমাধান করা সম্ভব হয়। এ ধরনের সমস্যাগুলোর মধ্যে রয়েছে :

- ক) সেচ যন্ত্র জনিত সমস্যা
- খ) ভূ-গর্ভে পাইপ স্থাপন (Pipe system network) জনিত সমস্যা এবং
- গ) সামাজিক সমস্যা (Social problem)

#### ক) সেচ যন্ত্র জনিত সমস্যা

ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পের জন্য সাধারণত গভীর নলকূপ (DTW) ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এ ধরনের সেচ যন্ত্রের ক্ষেত্রে খুচরা যন্ত্রাংশের (Spare parts) অভাব, দক্ষ কারিগরের অভাব, জ্বালানীর অভাব ইত্যাদি সমস্যা দেখা দিতে পারে। এ ধরনের সমস্যাগুলো নিয়মিত পরিদর্শনের মাধ্যমে অনেকটা সমাধান করা সম্ভব।

#### সমাধান

- খুচরা যন্ত্রাংশ সহজলভ্য হতে হবে।
- প্রশিক্ষণের মাধ্যমে দক্ষ কারিগর সৃষ্টি করতে হবে। এদের ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে ব্যবহৃত বিভিন্ন যন্ত্র যেমন পাম্প, পাইপ, এয়ার ভেন্ট, আলফালফা ভাল্ব, হেডার ট্যাংক ইত্যাদি সম্পর্কে পরিষ্কার জ্ঞান থাকতে হবে।
- জ্বালানী মজুত করে রাখতে হবে। সেচ মৌসুমে যেন কোন অবস্থাতেই জ্বালানী সংকট না হয় সেদিকে নজর রাখতে হবে।
- সর্বোপরি নিয়মিত পরিদর্শনের মাধ্যমে যে কোন সমস্যার সমাধান করা সম্ভব।

#### খ) ভূ-গর্ভে পাইপ স্থাপন এবং বাস্তবায়নের পরবর্তী সমস্যাসমূহ

ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে সাধারণত কংক্রিট বা প্লাষ্টিকের পাইপ ভূ-গর্ভে বসানো হয়। এ ধরনের পাইপ সাধারণত খাদ বা ট্রেন্স (Trench) তৈরি করে তার মধ্যে বসানো হয়। যদি কংক্রিটের

ভূ-গর্ভস্থ সেচ প্রকল্পে সেচযন্ত্র, ভূ-গর্ভস্থ পাইপ ও পানি পরিবহণ ব্যবস্থায় এবং সামাজিক সমস্যার সৃষ্টি হতে পারে যা পরিদর্শনের মাধ্যমে অনেকাংশে সমাধান করা সম্ভব।

তৈরি পাইপ বসানো হয় তবে ট্রেঞ্চের উপরিতলের প্রস্থ ৯০০ মি. মি. ও তলদেশের প্রস্থ ৭৫০ মি. মি. এবং গভীরতা ৭৫০ মি. মি. হওয়া উচিত। আর যদি প্লাষ্টিকের পাইপ বসাতে হয় তবে ট্রেঞ্চের গড় গভীরতা ১০০০ মি.মি. এবং উপরের ও তলদেশের প্রস্থ (Width) যথাক্রমে ৯০০ মি. মি. ও ৬০০ মি. মি. হওয়া উচিত। এখানে লক্ষ্য রাখতে হবে যে পাইপ যেন অত্যন্ত স্বল্প গভীরতা বা অধিক গভীরতায় বসানো না হয় (চিত্র - ৬.৬.১ দেখুন)।



ক) কংক্রিট পাইপ



খ) প্লাষ্টিক পাইপ

চিত্র ৬.৬.১ : ভূ-গর্ভে পাইপ স্থাপন

সমাধান

পাইপ বসানোর সময় পরিদর্শনের মাধ্যমে গভীরতার বিষয়টি নিশ্চিত করতে হবে। এখানে আরও একটা জিনিষ লক্ষণীয় যে, হেডার ট্যাংক (Header tank) থেকে যে চাপে পানি পাইপের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে সে চাপ (Pressure) যেন ঐ পাইপের বহন করার ক্ষমতা থাকে।

পরপর বসানো পাইপগুলোর প্রান্ত একটি অপরটির সাথে সঠিকভাবে অর্থাৎ দৃঢ়ভাবে আটকানো হয়েছে কি-না, পাইপের মধ্যে গ্যাস বা বাতাস সৃষ্টি হলে তা বের করে দেয়ার জন্য এয়ার ভেন্ট (Air vent) সঠিক স্থানে বসানো হয়েছে কি-না, বিভিন্ন পাইপের মধ্য দিয়ে পানির প্রবাহ ভাগ করে দেয়ার জন্য নির্দিষ্ট স্থানে ভাল্ব বা চেক বসানো হয়েছে কি-না এবং পাইপের বিভিন্ন নির্গমন স্থানে আলফালফা ভাল্ব (Alfalpa valve) ঠিক ভাবে বসানো হয়েছে কি-না তা প্রকল্প বাস্তবায়নের সময় সঠিকভাবে পরিদর্শনের মাধ্যমে নিশ্চিত করতে হবে। কেননা বাস্তবায়নের সময়

ত্রুটি থেকে গেলে পরে তা সংশোধন করা অত্যন্ত কষ্টসাধ্য ব্যাপার। প্রকল্প বাস্তবায়নের পরে নির্দিষ্ট সময় পর পর পরিদর্শন করে হেডার ট্যাংক, ভাল্বসমূহ ও এয়ার ভেন্ট সঠিকভাবে কাজ করছে কি-না তা লক্ষ্য রাখতে হবে।

### গ) সামাজিক সমস্যা (Social problem)

ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে যে সকল সামাজিক সমস্যার সৃষ্টি হয়ে থাকে তার মধ্যে রয়েছে -

- পাইপ বসানোর সময় ট্রেঞ্চ তৈরি।
- সেচ প্রকল্প চলাকালীন সময়ে পাইপের কোন জোড়া (Joint) বা পাইপ ফেটে গিয়ে জমিতে অনাকাঙ্ক্ষিত জলাবদ্ধতার সৃষ্টি।
- ভাল্বসমূহ সঠিকভাবে কাজ না করায় বিভিন্ন পাইপের মধ্য দিয়ে পানি বন্টনজনিত সমস্যার কারণে কোন কোন এলাকায় পানির অভাব দেখা দেয়া ইত্যাদি।

### সমাধান

- জমিতে খাদ বা ট্রেঞ্চ তৈরি করার সময় যে সামাজিক সমস্যা দেখা দিতে পারে তা কৃষকদের সাথে আলাপ আলোচনা বা প্রকল্পের সুফল ভোগকারী সকল কৃষককে একত্রিত করে সভার মাধ্যমে সমাধান করা সম্ভব।
- পাইপের জোড়া ফেটে গেলে তাৎক্ষণিকভাবে তা মেরামত করতে হবে। অন্যথায় জলাবদ্ধতার সৃষ্টি হবে এবং এতে ফসলের ক্ষতি হবার আশংকা থাকে।
- মাঝে মাঝেই পাইপে স্থাপিত ভাল্বগুলো সঠিকভাবে কাজ করছে কি-না তা পরিদর্শন করে দেখতে হবে।
- সর্বোপরি ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প নিয়মিত পরিদর্শনের মাধ্যমে সামাজিক সমস্যাসমূহ সমাধান করা সম্ভব।



**অনুশীলন (Activity) :** ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প কী? ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে কী কী ধরনের সমস্যার সৃষ্টি হয় এবং এগুলো কীভাবে সমাধান করা যায় তার বর্ণনা দিন।

**সারমর্ম :** পানির অপচয় রোধ করে অধিক পরিমাণ জমিতে সেচ সুবিধা দেয়ার জন্য ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্প অত্যন্ত কার্যকরী হলেও বেশ ব্যয়বহুল। ঘন ঘন পরিদর্শনের মাধ্যমে এ ধরনের সেচ প্রকল্প যদি সুষ্ঠুভাবে পরিচালনা করা যায় তবে এ ধরনের সেচ প্রকল্প দিয়ে বহু বছর যাবত নির্বিঘ্নে সেচ কার্য পরিচালনা করা সম্ভব। ফলশ্রুতিতে প্রাথমিক খরচ বেশি হলেও অধিক ফসল ফলনোর মাধ্যমে প্রকল্প লাভজনক হবে।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৬.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। ভূ-গর্ভে পাইপ বসানোর জন্য কী তৈরি করতে হয়?
- ক) ট্রেঞ্চ  
খ) পুকুর  
গ) সেচ নালা  
ঘ) নিক্ষেপন নালা
- ২। কংক্রিটের তৈরি পাইপ বসানোর জন্য ট্রেঞ্চের গড় গভীরতা কত মিলিমিটার?
- ক) ৬০০  
খ) ৭৫০  
গ) ৮০০  
ঘ) ৯০০
- ৩। প্লাস্টিকের পাইপ বসানোর জন্য ট্রেঞ্চের গড় গভীরতা কত মিলিমিটার?
- ক) ৭০০  
খ) ৫০০  
গ) ১৫০০  
ঘ) ১০০০
- ৪। ভূ-অন্তস্থ পাইপের নির্গমন স্থানে সাধারণত কী ধরনের ভাল্ব বসানো হয়?
- ক) কপাট  
খ) রেডিয়্যাল  
গ) আলফালফা  
ঘ) ফ্লাশ বোর্ড।



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ৬

### সংক্ষিপ্ত ও রচনাম লক প্রশ্নাবলী

- ১□ সেচের পানি কী কী উপায়ে অপচয় হয় এবং কীভাবে প্রতিকার করা যায় বর্ণনা করুন।
- ২□ সেচের আওতাভুক্ত জমির পরিমাণের ওপর ভিত্তি করে সেচ প্রকল্প কত প্রকার কী কী?
- ৩□ সেচ নালায় প্রলেপন কৌশলের একটি তালিকা দিন।
- ৪□ কীভাবে সেচ নালা রক্ষণাবেক্ষণ ও মেরামত করবেন তার বিস্তারিত বিবরণ দিন।
- ৫□ বিভিন্ন বুনটের অসন্নিবিষ্ট মাটির চেয়ে সন্নিবিষ্ট মাটিতে কীভাবে পানির অপচয় হ্রাস পায় তার একটি তালিকা দিন।
- ৬□ ভূ-পৃষ্ঠস্থ সেচ প্রকল্পে কী কী সমস্যা দেখা দেয় এবং কীভাবে এ সকল সমস্যার সমাধান করবেন?
- ৭□ ভূ-অন্তস্থ সেচ প্রকল্পে কী কী সমস্যা দেখা যায়? কীভাবে এ সমস্যাগুলো সমাধান করবেন তার বিবরণ দিন।



## উত্তরমালা - ইউনিট ৬

### পাঠ ৬.১

১।ক ২।খ ৩।খ ৪।ক ৫।খ ৬।গ

### পাঠ ৬.২

১।ক ২।ঘ ৩।খ ৪।গ ৫।ক ৬।খ

### পাঠ ৬.৩

১।ক ২।খ ৩।গ

### পাঠ ৬.৪

১।ক ২।ক ৩।ঘ ৪।গ

### পাঠ ৬.৫

১।ক ২।খ

### পাঠ ৬.৬

১।ক ২।খ ৩।ঘ ৪।গ

**ইউনিট ৭**  
**সেচ নালা তৈরির জন্য**  
**ভূমি জরিপ ও সাধারণ**  
**নির্মাণ সামগ্রী**

## ইউনিট ৭ সেচ নালা তৈরির জন্য ভূমি জরিপ ও সাধারণ নির্মাণ সামগ্রী

সেচ নালা তৈরির জন্য ভূমি জরিপ একান্ত প্রয়োজন। সেচ নালা উঁচু-নিচু জায়গায় তৈরি করা যায় না।

সেচ পানি উৎস থেকে ফসলের মাঠ পর্যন্ত পৌঁছানোর জন্য সেচ নালা ক্রমান্বয়ে ঢালু রাখা আবশ্যিক। যেহেতু ভূমি উঁচু-নিচু থাকে সেহেতু সেচ নালা তৈরির জন্য ভূমি কোথাও কাটা এবং কোথাও ভরাট করার প্রয়োজনীয়তা দেখা দেয়। সেচ নালা তৈরির জন্য কোথায় ভূমি কাটতে হবে এবং কোথায় ভরাট

করতে হবে এসব তথ্যাদি জানার জন্য ভূমি জরিপ অপরিহার্য। চেইন বা অন্য যে কোন্ যন্ত্রের সাহায্যে ভূ-পৃষ্ঠস্থ বিভিন্ন স্থান বা বস্তু সমূহের সীমানা, আপেক্ষিক অবস্থান, নকশা, ক্ষেত্রফল ইত্যাদির পরিমাপ ও অংকন করার কলা কৌশলকে ভূমি জরিপ বলা হয়। সেচ নালা তৈরির জন্য সাধারণ নির্মাণ

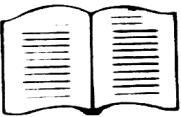
সামগ্রী যেমন ইট, বালি, সিমেন্ট, কাঠ ইত্যাদির প্রয়োজন হয়। সেচ উৎস থেকে ফসলের মাঠ পর্যন্ত সুষ্ঠুভাবে পানি পৌঁছানোর লক্ষ্যে সেচ নিয়ন্ত্রণ কাঠামো যেমন - পতন কাঠামো (Drop structure), নির্গমন কাঠামো (Outlet structure), চুট (Chute), বিভাজন বাক্স (Division box), চেক (Check), নির্গম-মুখ (Turnout), জলনালী (Aqueduct), কালভার্ট (Culvert) ইত্যাদির দরকার হয়। এসব নিয়ন্ত্রণ কাঠামো তৈরি করার জন্য উপরোল্লিখিত নির্মাণ সামগ্রীর প্রয়োজন হয়।

এ ইউনিটের বিভিন্ন পাঠে ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক একক, সহজ জরিপ পদ্ধতিসমূহ, ভূমি জরিপ সরঞ্জামের বিবরণ ও ব্যবহার ইট, বালি ও সিমেন্টের প্রকারভেদ ও ব্যবহার, ভালোমন্দ প্রকৃতির ইট, বালি, সিমেন্ট ও কাঠ সনাক্তকরণ ইত্যাদি তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিকসহ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে।

### পাঠ ৭.১ ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক একক

এ পাঠ শেষে আপনি –

- ভূমি জরিপের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত নকশা তৈরির বিভিন্ন স্কেল সম্পর্কে বর্ণনা করতে পারবেন।
- পরিমাপের পদ্ধতিগুলো বুঝতে ও লিখতে পারবেন।
- ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক এককের বিবরণ দিতে পারবেন।



প্রাচীনকাল থেকেই ভূমি জরিপের এককের প্রচলন শুরু হয়। পরিমাপের সুবিধার জন্য জরিপ পদ্ধতির ক্রমবিকাশের সাথে সাথে জরিপের এককেরও পরিবর্তন হয় এবং স্থান বিশেষে তা বিভিন্নভাবে গৃহীত হয়। আমাদের দেশে সনাতন বা বৃটিশ পদ্ধতি অর্থাৎ এফ. পি. এস বা ফুট-পাউন্ড-সেকেন্ড পদ্ধতিতে কীম্বোয়ার জরিপ (সি. এস. বা Cadastral survey) ১৮৮৮ সনে শুরু করা হয়। একই পদ্ধতি অনুসরণ করে দেশের বিভিন্ন জেলায় ১৯৬৫-৬৬ সন থেকে সংশোধনী জরিপ (আর. এস. বা Revisional survey) আরম্ভ করা হয়। বর্তমানে এসব জরিপ কাজ প্রায় শেষ হতে চলেছে। উভয় জরিপেই সাধারণত ১৬'' (ইঞ্চি) = ১ মাইল স্কেলে নকশা তৈরি করা হয়েছে। ভূমির খন্ড-বিখন্ডতার ওপর ভিত্তি করে বিভিন্ন স্কেলে অর্থাৎ ৩২'', ৪৮'', ৬৪'' ও ৮০'' = ১ মাইল স্কেলেও নকশা প্রণয়ন করা হয়েছে।

অনুপাতে প্রকাশ করলে স্কেলগুলো নিম্নরূপ :

- ১ : ৩৯৬০ (১৬'' = ১ মাইল)
- ১ : ১৯৮০ (৩২'' = ১ মাইল)
- ১ : ১৩২০ (৪৮'' = ১ মাইল)
- ১ : ৯৯০ (৬৪'' = ১ মাইল)

বাংলাদেশে পহেলা জুলাই ১৯৮২ সন থেকে জরিপ কাজে আধুনিক বা আন্তর্জাতিক একক চালু করা হয়।

১ : ৭৯২ (৮০'' = ১ মাইল)

আমাদের দেশে গত ১লা জুলাই ১৯৮২ সন থেকে পরিমাপের আন্তর্জাতিক বা মেট্রিক বা এম. কে. এস. বা মিটার-কিলোগ্রাম-সেকেন্ড পদ্ধতি চালু করা হয়। কিন্তু কারিগরী অসুবিধার কারণে ভূমি জরিপের ক্ষেত্রে আন্তর্জাতিক পদ্ধতি এখনো ব্যাপকভাবে চালু করা সম্ভব হয় নি।

আন্তর্জাতিক পদ্ধতিতে সাধারণত ১ সেন্টিমিটার = ৫ মিটার হতে ৫০০০ মিটার বা ৫ কিলোমিটার স্কেলে কিস্তোয়ার (Cadastral) নকশা প্রণয়ন করা যায়। অনুপাতে প্রকাশ করলে সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ স্কেল দু'টো যথাক্রমে নিম্নরূপ :

১ : ৫০০ ( ১ সে. মি. = ৫ মিটার)

১ : ৫,০০,০০০ (১ সে. মি. = ৫,০০০ মিটার বা ৫ কিলোমিটার)

পৌর এলাকায় সাধারণত ১ সে. মি. = ৮ মিটার, ১০ মিটার ও ২০ মিটার স্কেলে নকশা প্রণয়ন করা হয়ে থাকে। আপেক্ষিক বিচারে স্কেলগুলো ৮০'', ৬৪'' ও ৩২'' = ১ মাইল স্কেলের প্রায় সমান।

নিম্নে স্কেলগুলোর তুলনামূলক চিত্র দেখানো হয়েছে :

**আন্তর্জাতিক (এম. কে. এস.)**

**ব্রিটিশ (এফ. পি. এস.)**

১ : ৮০০ (১ সে. মি. = ৮ মিটার)

≅ ১ : ৭৯২ (৮০'' = ১ মাইল)

১ : ১০০০ (১ সে. মি. = ১০ মিটার)

≅ ১ : ৯৯০ (৬৪'' = ১ মাইল)

১ : ২০০০ (১ সে. মি. = ২০ মিটার)

≅ ১ : ১৯৮০ (৩২'' = ১ মাইল)

গ্রামাঞ্চলে সাধারণত ১ সে. মি. = ৪০ মিটার স্কেলে নকশা প্রণয়ন করা হয়ে থাকে। অনুপাতে প্রকাশ করলে স্কেলটি ১৬'' = ১ মাইল স্কেলের প্রায় সমান। যেমন ১ : ৪০০০ ( ১ সে. মি. = ৪০ মিটার) ≅ ১ : ৩৯৬০ (১৬'' = ১ মাইল)।

পরিমাপের তিনটি পদ্ধতি বিদ্যমান। যেমন :

১□ এফ. পি. এস. পদ্ধতি বা ফুট-পাউন্ড-সেকেন্ডে পদ্ধতি। একে ব্রিটিশ পদ্ধতিও বলা হয়। এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক ফুট, ভরের একক পাউন্ড এবং সময়ের একক সেকেন্ড।

২□ সি. জি. এস. পদ্ধতি বা সেন্টিমিটার-গ্রাম-সেকেন্ডে পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক সেন্টিমিটার, ভরের একক গ্রাম এবং সময়ের একক সেকেন্ড।

৩□ এম. কে. এস. পদ্ধতি বা মিটার-কিলোগ্রাম-সেকেন্ড পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে দৈর্ঘ্যের একক মিটার, ভরের একক কিলোগ্রাম এবং সময়ের একক সেকেন্ড।

সনাতন একক বলতে ব্রিটিশ পদ্ধতির বা এফ. পি. এস. পদ্ধতির (ফুট-পাউন্ড-সেকেন্ড পদ্ধতি) একক এবং আধুনিক একক বলতে আন্তর্জাতিক পদ্ধতির বা মেট্রিক পদ্ধতির বা এম. কে. এস. পদ্ধতির (মিটার-কিলোগ্রাম-সেকেন্ড পদ্ধতি) একককেই বুঝায়।

দৈর্ঘ্যের একক যেমন ইঞ্চি, ফুট, হাত, গজ, মাইল, রড (Rod) বা পোল (Pole) বা পার্চ (Perch), চেইন, ফার্লং (Furlong), ফ্যাডম (Fathom) ও কেবল দৈর্ঘ্য (Cable length); ক্ষেত্রফলের একক যেমন বর্গ ইঞ্চি, বর্গ ফুট, বর্গ হাত, বর্গ গজ, বর্গ মাইল, বর্গ রড (Sq. Rod) বা বর্গ পোল (Sq. pole) বা বর্গ পার্চ (Sq. perch), বর্গ চেইন ও একর এবং আয়তনের একক যেমন ঘন ইঞ্চি, ঘন ফুট ইত্যাদি ভূমি জরিপের সনাতন একক। নিম্নের সারণি ৭.১.১ এ সহজভাবে বুঝার জন্য ভূমি জরিপের সনাতন এককসমূহ দেয়া হয়েছে।

সারণি ৭.১.১ : ভূমি জরিপের সনাতন একক

দৈর্ঘ্য	ক্ষেত্রফল	আয়তন
১২ ইঞ্চি = ১ ফুট	১৪৪ বর্গ ইঞ্চি = ১ বর্গ ফুট	১৭২৮ ঘন ইঞ্চি = ১ ঘন ফুট
৩ ফুট = ১ গজ	৯ বর্গফুট = ১ বর্গ গজ	২৭ ঘন ফুট = ১ ঘন গজ
৫.৫ গজ = ১ রড (Rod) বা পোল (Pole) বা পার্চ (Perch)	৩০.২৫ বর্গগজ = ১ বর্গ রড বা বর্গ পোল বা বর্গ পার্চ	
৪ পোল (চড়ষব) = ১ চেইন (৬৬ ফুট)	৪০ বর্গ রড = ১ রুড (Rood)	
১০ চেইন = ১ ফার্লং (Furlong)	৪ রুড (Rood) = ১ একর	
২২০ গজ = ১ ফার্লং		
৮ ফার্লং	৪৮৪ বর্গ গজ = ১ বর্গ চেইন	
১৭৬০ গজ = ১ মাইল	১০ বর্গ চেইন = ১ একর	
৮০ চেইন (গান্টার্স)		
৭.৯২ ইঞ্চি = ১ লিংক (গান্টার্স)	১ বর্গ চেইন = ১০ শতাংশ	
১০০ লিংক (খরহশ)	১০০০ বর্গ লিংক (গান্টার্স)	
৬৬ ফুট = ১ চেইন (গান্টার্স)	৪৩৫.৬ বর্গ ফুট = ১ শতাংশ	
২২ গজ	৪৮.৬ বর্গ গজ	
১০০ ফুট = ১ চেইন (প্রকৌশল)	১০০ শতাংশ	
৬ ফুট = ১ ফ্যাদম (Fathom)	৪৮৪০ বর্গ গজ = ১ একর	
১২০ ফ্যাদম = ১ কেবল দৈর্ঘ্য (Cable Length) বা ১ রশ্মি		
৬০৮০ ফুট = ১ নৌ-মাইল	৬৪০ একর = ১ বর্গ মাইল	
	দেশীয় পদ্ধতি :	
	৩৩ শতাংশ = ১ বিঘা	
	১ একর = ৩ বিঘা ৯.৬৭ ছটাক = ৬০.৬০৬ কাঠা	
	১ কাঠা = ১.৬৫ শতাংশ = ৭১৮.৭৪ বর্গ ফুট	

দৈর্ঘ্যের একক যেমন মিলিমিটার, সেন্টিমিটার, ডেসিমিটার, মিটার, ডেকামিটার, হেক্টোমিটার, কিলোমিটার ; ক্ষেত্রফলের একক যেমন বর্গ মি.মি., বর্গ সে.মি., বর্গ ডে. মি., বর্গ ডেকা. মি., বর্গ মিটার, আর (are) ও হেক্টর এবং আয়তনের একক যেমন ঘন মি.মি., ঘন সে.মি., ঘন ডে.মি., ঘন মিটার ইত্যাদি ভূমি জরিপের আধুনিক একক। নিম্নের সারণি ৭.১.২ এ সহজভাবে বুঝার জন্য ভূমি জরিপের আধুনিক এককসমূহ দেয়া হয়েছে।



## সারণি ৭.১.২ : ভূমি জরিপের আধুনিক একক

দৈর্ঘ্য	ক্ষেত্রফল	আয়তন
১০ মিলিমিটার (মি.মি.) = ১ সেন্টিমিটার (সে.মি.)	১০০ বর্গ মি.মি. = ১ বর্গ সে.মি.	১০০০ ঘন মি.মি. = ১ ঘন সে.মি.
১০ সে.মি. = ১ ডেসিমিটার (ডে. মি.)	১০০ বর্গ সে.মি. = ১ বর্গ ডে.মি.	১০০০ ঘন সে.মি. = ১ ঘন ডে.মি. বা ১ লিটার
১০ ডে.মি. বা ১০০ সে. মি. = ১ মিটার (মি.)	১০০ বর্গ ডে.মি. = ১ বর্গ মি.	১০০০ ডে. মি. বা ১০,০০,০০০ সে. মি. = ১ ঘন মি.
১০ মিটার = ১ কেরামিটার (কেটা. মি.)	১০০ বর্গ মি. = ১ আর (ধৎব) বা ১ বর্গ কেটা. মি.	
১০ কেটা. মি. = ১ হেক্টোমিটার (হেক্টো. মি.)	১০০ আরস (ares) বা ১০,০০০ বর্গ মি. = ১ হেক্টর বা ১ বর্গ হেক্টো. মি.	
১০ হেক্টো মি. = ১ কিলোমিটার (কি. মি.)	১০০ হেক্টর বা ১০,০০,০০০ বর্গ মি. = ১ বর্গ কি.মি.	
১৮৫২ মিটার = ১ নৌ-মাইল		

নিম্নের সারণিতে (সারণি ৭.১.৩) দৈর্ঘ্য, ক্ষেত্রফল এবং আয়তনের ক্ষেত্রে সনাতন (ব্রিটিশ) ও আধুনিক (আন্তর্জাতিক) এককের মধ্যে সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।

## সারণি ৭.১.৩ : সনাতন (ব্রিটিশ) ও আধুনিক (আন্তর্জাতিক) এককের মধ্যে সম্পর্ক

সনাতন একক	আধুনিক একক
১ ইঞ্চি	২৫.৪ মিলিমিটার (মি.মি.) = ২.৫৪ সেন্টিমিটার (সে.মি.)
১ ফুট	৩০.৪৮ সে. মি. = ০.৩০৪৮ মিটার (মি.)
১ গজ	৯১.৪৪ সে. মি. = ০.৯১৪৪ মি.
১ চেইন (গান্টার্স)	২০.১১৬৮ মি.
১ চেইন (প্রকৌশল)	৩০.৪৮ মি.
১ ফার্লং	২০১.১৬৮ মি.
১ মাইল	১৬০৯.৩৪৪ মি. = ১.৬১ কিলোমিটার (কি. মি.)
১ বর্গ ইঞ্চি	৬.৪৫১৫ বর্গ সে. মি.
১ বর্গ ফুট	০.০৯২৯ বর্গ মি.
১ বর্গ গজ	০.৮৩৬ বর্গ মি.
১ শতাংশ	৪০.৪৬২৪ বর্গ মি.
১ একক	০.৪০৪৬ হেক্টর = ৪০৪৬.৮৫৬ বর্গ মি.
১ বর্গ মাইল	২.৫৯ বর্গ কি. মি.
১ কাঠা (দেশীয় মাপ)	৬৬.৭৬ বর্গ মি.
১ ঘন ইঞ্চি	১৬.৩৯ ঘন সে. মি.

১ ঘন ফুট	০.০২৮৩ ঘন মি. = ২৮.০৩১ লিটার (তরল)
১ গ্যালন	৪.৫৪ লিটার



**অনুশীলন (Activity) :** ভূমি জরিপের নকশা তৈরি করতে স্কেলের প্রয়োজন হয় কেন? পরিমাপের কয়টি পদ্ধতি রয়েছে এবং কী কী? আধুনিক বা আন্স জাতিক পদ্ধতির বর্ণনা দিন। দৈর্ঘ্য, ক্ষেত্রফল ও আয়তনের ভিত্তিতে ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক একক কী কী? আপনার এলাকায় প্রচলিত ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক এককগুলো লিখুন।



**সারমর্ম :** বাংলাদেশে পহেলা জুলাই ১৯৮২ সাল থেকে আন্তর্জাতিক বা মেট্রিক পদ্ধতি তথা আধুনিক পদ্ধতির এককের প্রচলন শুরু হয়। এর আগে ব্রিটিশ পদ্ধতি তথা সনাতন পদ্ধতির একক প্রচলিত ছিল। ভূমি জরিপের ক্ষেত্রে বর্তমানে আধুনিক এককের প্রচলন হওয়া সত্ত্বেও দেশের বিভিন্ন স্থানে উভয় পদ্ধতির এককের প্রচলন লক্ষ্য করা যাচ্ছে। তাই উভয় পদ্ধতির একক সম্পর্কে ধারণা থাকা অত্যাৱশ্যক।



## পাঠ্যোত্তর মূল্যায়ন ৭.১

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। কোন্ সালে বাংলাদেশে আধুনিক পদ্ধতির এককের প্রচলন হয়?  
ক) ১৯৯০  
খ) ১৯৭৫  
গ) ১৯৮৫  
ঘ) ১৯৮২
- ২। ১ ফ্যাদমে কত ফুট?  
ক) ৬  
খ) ১০  
গ) ৪  
ঘ) ৮
- ৩। কত বর্গ চেইনে ১ একর?  
ক) ১৫  
খ) ১০  
গ) ২০  
ঘ) ৫
- ৪। ১ হেক্টরে কত আরস (ares)?  
ক) ১৫০  
খ) ২০০  
গ) ১০০  
ঘ) ২৫০
- ৫। ১ ঘন মিটারে কত ঘন ডেসিমিটার?  
ক) ৩০০০  
খ) ২০০০  
গ) ৪০০০  
ঘ) ১০০০
- ৬। নকশা প্রণয়নের ক্ষেত্রে গ্রামাঞ্চলে সাধারণত ১ সেন্টিমিটার সমান কত মিটার ধরা হয়?  
ক) ৫০  
খ) ৪০  
গ) ৩০  
ঘ) ৬০

## পাঠ ৭.২ সহজ জরিপ পদ্ধতিসমূহ

### এ পাঠ শেষে আপনি –



- শিকল জরিপ পদ্ধতির বিবরণ দিতে পারবেন।
- ক্যাম্পাস জরিপ সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- প্লেন টেবিল জরিপ ব্যাখ্যা করতে পারবেন।
- কিস্তোয়ার জরিপ (Cadastral survey) সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।
- ফটোগ্রাফিক জরিপ (Photographic survey) সম্পর্কে ব্যাখ্যা পারবেন।



যে কোন্ ধরনের সেচ প্রকল্পের সেচ নালা তৈরির জন্য ভূমি জরিপের প্রয়োজন হয়। ভূমি জরিপ পদ্ধতিসমূহ ভূ-পৃষ্ঠের বন্ধুরতা, জলাশয়, খাল-বিল, নদী-নালা, পাহাড়-পর্বত, বন-জঙ্গল, রাস্তা-ঘাট, রেললাইন, অট্টালিকা ইত্যাদির অবস্থানের ওপর নির্ভরশীল। ভূমি জরিপ ব্যতীত কোন্ প্রকল্পের অর্থনৈতিক বা কারিগরী সম্ভাব্যতা যাচাই করা সম্ভব নয়। বাংলাদেশে বর্ণিত সহজ জরিপ পদ্ধতিসমূহের মধ্যে শিকল জরিপ ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

### ১। শিকল জরিপ

জরিপতব্য কোন্ এলাকাকে কতকগুলো ত্রিভুজে বিভক্ত করে কোনের মাপ ব্যতিরেকে শুধুমাত্র ত্রিভুজের বাহুগুলোর দৈর্ঘ্য সরেজমিনে শিকল বা ফিতা দিয়ে মেপে যে জরিপ কাজ সম্পাদন করা হয় তাকে শিকল জরিপ বলে। সকল জরিপ পদ্ধতির মধ্যে এ পদ্ধতিটি সবচেয়ে সহজতর। ভূমি মোটামুটি

শিকল জরিপে ত্রিভুজের প্রত্যেক কোণের মান  $60^\circ$  ডিগ্রী অর্থাৎ ত্রিভুজটি সমবাহু হওয়া উচিত।

সমতল ও খোলামেলা হলে শিকল জরিপের সাহায্যে অন্যান্য জরিপ পদ্ধতি অপেক্ষা তুলনামূলকভাবে সহজেই সীমানা নির্ধারণ, ক্ষেত্রফল নির্ণয় ও নকশা প্রণয়ন করা যায়। সেজন্য ত্রিভুজের প্রত্যেক কোণের মান  $60^\circ$  ডিগ্রী অর্থাৎ ত্রিভুজটি সমবাহু হলে ভালো হয়। কাজেই সর্বোৎকৃষ্ট আকারের ত্রিভুজ হচ্ছে সমবাহু বা প্রায় সমবাহু ত্রিভুজ। এখানে লক্ষণীয় যে, ত্রিভুজের কোন্ যেন  $30^\circ$  ডিগ্রীর কম বা  $120^\circ$  ডিগ্রীর বেশি না হয়। তাছাড়া ত্রিভুজের তিনটি বিন্দু অর্থাৎ স্টেশনগুলো যেন সহজেই পরস্পরের দৃষ্টি গোচর হয়। এ স্টেশনগুলো কোনো নির্দিষ্ট স্থায়ী বস্তুর সাপেক্ষে চিহ্নিত করা হয়।

### নিলিখিত ধাপের সাহায্যে শিকল জরিপ করা হয়

#### ক) তদন্ত জরিপ (Reconnaissance survey)

জরিপতব্য এলাকায় প্রাথমিক পরিদর্শনকে তদন্ত জরিপ বলে।

জরিপতব্য এলাকায় প্রাথমিক পরিদর্শনকে তদন্ত জরিপ বলা হয়। সূচ্যুভাবে জরিপ কাজ করার জন্য জরিপবিদকে এলাকা ঘুরে ফিরে এলাকার বৈশিষ্ট্য সম্বন্ধে জানতে হবে। সীমানাসহ দালান-কোঠা, রাস্তা, পুকুর, খাল, নদী ইত্যাদি বিভিন্ন বাধা বিপত্তির অবস্থানের কথা চিন্তা করে কোন্ স্থান দিয়ে জরিপ রেখা গেলে ভাল হয় তা বিবেচনা করতে হবে। সম্ভাব্য স্টেশনগুলো পরস্পরের দৃষ্টি গোচর হবে কী-না তা রেঞ্জিং রড পুতে এবং ত্রিভুজ কাঠামোর দৈর্ঘ্য ও কোণগুলো মোটামুটি কেমন হবে তাও

চোখের আন্দাজে দেখে নিতে হবে। তদন্ত জরিপকালে উল্লেখিত বাধা বিপত্তিগুলো দেখিয়ে একটা খসড়া হাত নকশা তৈরি করতে হবে এবং তাতে অক্ষরের ক্রমানুসারে সম্ভাব্য স্টেশনগুলোর নামকরণ করতে হবে। এতে তীর চিহ্ন দিয়ে জরিপের গতি-দিকও নির্দেশ করতে হবে।

#### খ) স্টেশন বিন্দু নির্বাচন

প্রধান স্টেশনগুলো পরস্পরের দৃষ্টিগোচর হতে হবে। মাপন কার্যের সুবিধার্থে জরিপ রেখাগুলো যতদূর সম্ভব সমতল ভূমির ওপর দিয়ে যাবে। ত্রিভুজের বড় বড় বাহুগুলোর সীমানা রাস্তা বা দালান-কোঠা ইত্যাদির সমান্তরাল বা কাছাকাছি দিয়ে যাবে যাতে অফসেটের দরজা এক চেইনের বেশি না হয়।



**গ) স্টেশন বিন্দু চিহ্নিত করণ**

সাধারণত স্টেশন বিন্দুর চারদিকে বৃত্ত আঁকে এগুলোকে চিহ্নিত করা হয় এবং অক্ষর বা সংখ্যার সাহায্যে এদের নামকরণ করা হয়।

**ঘ) জরিপ রেখা মাপন, নকশা অংকনের জন্য প্রয়োজনীয় তথ্য সংগ্রহ এবং জরিপ লিপি লিখন**

এ তিনটি কাজ একযোগে সম্পাদন করা হয়। এ কাজগুলো করতে মোট পাঁচ জন লোকের প্রয়োজন হয়। দু'জন জরিপ রেখা মাপন, দু'জন অফসেট গ্রহণ ও একজন জরিপ লিপি লিপিবদ্ধকরণ কাজে নিযুক্ত থাকে।

**ঙ) প্রধান ত্রিভুজগুলোর রেখাচিত্র অংকন**

সাধারণত একটি রেঞ্জিং রড বসিয়ে প্রধান ত্রিভুজের একটি স্টেশন নির্দিষ্টকরণ করা হয়। আরেকটি রেঞ্জিং রড বসিয়ে দ্বিতীয় স্টেশনটিও নির্দিষ্টকরণ করা হয়। এ দু'টি স্টেশনের মাঝামাঝি আরেকটি রেঞ্জিং রড এমনভাবে বসাতে হবে যাতে এগুলো একই সরল রেখায় অবস্থান করে। তারপর চেইন দিয়ে দু'প্রধান স্টেশনের মধ্যবর্তী দূরত্ব পরিমাপ করা হয় এবং রেখাচিত্র অংকন করা হয়। রেঞ্জিং রড বসিয়ে একইভাবে তৃতীয় স্টেশনটি চিহ্নিতকরণ করে প্রধান ত্রিভুজগুলোর রেখাচিত্র অংকন করা হয়। এ পদ্ধতি সকল প্রধান ত্রিভুজগুলোর ক্ষেত্রে সমভাবে প্রযোজ্য। অপটিক্যাল স্কয়ারের সাহায্যে প্রধান ত্রিভুজের যে কোন্ বাহুর দু'পাশের বিন্দুগুলোর দূরত্ব পরিমাপ করা হয় এবং সবশেষে নকশা প্রণয়ন করা হয়। পেন্সিলের সাহায্যে সম্পূর্ণভাবে নকশা অংকন করার পর এতে কালি প্রয়োগ করা হয়। সাধারণত কালির কাজ নকশার ওপর দিক থেকে ক্রমান্বয়ে করা হয়। জরিপকৃত এলাকায় বিদ্যমান বিন্দুগুলো কালো এবং প্রস্তাবিত বিন্দুগুলো লাল কালি দ্বারা দেখানো হয়। রেল লাইন ও পাইপ লাইন গাঢ় নীল কালি দ্বারা দেখানো হয়।

পেন্সিল দ্বারা নকশা আঁকার পর এতে কালি প্রয়োগ করা হয়। জরিপকৃত এলাকায় বিদ্যমান বিন্দুগুলো কালো এবং প্রস্তাবিত বিন্দুগুলো লাল কালি দ্বারা দেখানো হয়।

**২। কম্পাস জরিপ**

কম্পাসের সাহায্যে যে জরিপ কাজ করা হয় তাকে কম্পাস জরিপ বলা হয়। কম্পাস একটি কোন্ মাপক যন্ত্র। কাজেই কম্পাস জরিপ কৌনিক জরিপ পদ্ধতির অন্তর্ভুক্ত। কম্পাস জরিপের সাহায্যে জরিপতব্য এলাকার নকশা প্রণয়ন করা হয়। কোন্ রেখার নকশা আঁকতে হলে তার দৈর্ঘ্য ও দিক জানার প্রয়োজন হয়। রেখার দিক নির্দেশিত হয় ঐ রেখার সাথে সংলগ্ন অন্য রেখার মধ্যবর্তী কোনের সাহায্যে। ক্যাম্পাস জরিপে জরিপ রেখা মধ্যরেখার (Meridian) সাথে ডানাবর্তে যে আনুভূমিক কোনের সৃষ্টি করে তাকে বিয়ারিং (Bearing) বলে। এ বিয়ারিং দিয়েই জরিপ রেখার দিক নির্দেশিত হয়ে থাকে। রেখার দৈর্ঘ্য শিকল জরিপের মত সরাসরি মাঠে মাপা হয়ে থাকে। এরূপ দৈর্ঘ্য ও দিকমান বিশিষ্ট কতগুলো রেখার কাঠামোকে ট্রাভার্স (Traverse) বলে।

**• কার্যপদ্ধতি**

মাঠে তদন্ত জরিপ করে ক, খ, গ ও ঘ স্টেশনসমূহ (চিত্র ৭.২.১) চিহ্নিত করা হয়েছে। এখন 'ক' স্টেশনে সঠিকভাবে কম্পাস স্থাপন করে 'ক' ও 'খ' স্টেশনের ক-খ সরলরেখার সম্মুখ বিয়ারিং (Forward bearing) নির্ণয় করা হয়েছে। চিত্রে খ-ক সরলরেখার 'খ' স্টেশনের চৌম্বক মধ্যরেখা (Magnetic meridian) থেকে খ-ক লাইনের সম্মুখ কোণকে উক্ত লাইনের পশ্চাৎ বিয়ারিং (Backward bearing) বলা হয়। জরিপের কাজ যে দিকে অগ্রসর হতে থাকে সে দিকে মুখ করে কোন্ রেখার যে বিয়ারিং পাওয়া যায় তাকে সম্মুখ বিয়ারিং বলে। জরিপের কাজ যে দিকে অগ্রসর হতে থাকে তার বিপরীত দিকে মুখ করে কোন্ রেখার যে বিয়ারিং পাওয়া যায় তাকে পশ্চাৎ বিয়ারিং বলা হয়। ৭.২.১ নং চিত্রে সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিয়ারিং দেখানো হয়েছে। সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিয়ারিং এর মধ্যে পার্থক্য  $180^\circ$  ডিগ্রী। একই নিয়মে চিত্রের অন্যান্য রেখার সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিয়ারিং নির্ণয় করা হয়। এখন শিকল জরিপ পদ্ধতির সাহায্যে ক-খ রেখার উভয় পাশের সকল বস্তুর অবস্থানের নক্সা প্রণয়ন করা হয়। এ পদ্ধতি খ-গ, গ-ঘ এবং ঘ-ক রেখার ক্ষেত্রেও প্রযোজ্য।

দৈর্ঘ্য ও দিকমান বিশিষ্ট কতগুলো রেখার কাঠামোকে ট্রাভার্স (Traverse) বলে।

সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিয়ারিং এর মধ্যে পার্থক্য  $180^\circ$  ডিগ্রী।



চিত্র ৭.২.১ : কম্পাস জরিপ

### ৩। প্লেন টেবিল জরিপ

প্লেন টেবিল জরিপ হচ্ছে লৈখিক পদ্ধতি। এ জরিপের সাহায্যে মাঠের কাজ ও নকশায়ন একত্রে করা হয়। ছোট বা মাঝারী স্কেলের নকশা প্রণয়ন কাজে যেখানে উচ্চমাত্রার বিশুদ্ধতার তেমন একটা প্রয়োজন নেই সেখানে এ ধরনের জরিপ বিশেষ উপযোগী। প্লেন টেবিলের সাহায্যে চার নিয়মে জরিপ করা যায়। যেমন :

- ক) বিকিরণ (Radiation)
- খ) ছেদন (Intersection)
- গ) ট্রাভার্সিং (Traversing)
- ঘ) পূর্ণছেদন (Resection)

#### ক) বিকিরণ পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে প্লেন টেবিল স্টেশন থেকে কাগজের ওপর বস্তুর দিকে নিশানা করে রেখা অংকন করা হয়। স্টেশন থেকে বস্তু পর্যন্ত মাপ নিয়ে স্কেল অনুযায়ী কাগজের ওপর বসালেই নকশায় ঐ বস্তুর অবস্থান পাওয়া যাবে। এ নিয়ম সকল বস্তুর ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। একই স্টেশন থেকে দেখা ও মাপা যায় এমন ছোট এলাকার জন্য এ পদ্ধতি উপযোগী।

একই স্টেশন থেকে দেখা ও মাপা যায় এমন ছোট এলাকার জন্য বিকিরণ পদ্ধতি উপযোগী।

#### খ) ছেদন পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে দু'স্টেশন থেকে একই বস্তুকে নিশানা করে রশ্মি রেখা অংকন করা হয়। দু'রেখা যেখানে ছেদ করে সেটাই কাগজের ওপর বস্তুর অবস্থান। স্টেশন দু'টিকে যে রেখা দ্বারা সংযুক্ত করা হয় তাকে ভিত্তি রেখা (Base line) বলে। এ পদ্ধতিতে শুধুমাত্র এ ভিত্তি রেখাটিই মাপার দরকার হয়।

বন্ধুর ও পার্শ্ব এলাকা যেখানে দৈর্ঘ্য মাপা খুবই কঠিন সেখানে ছেদন পদ্ধতির জরিপ খুবই কার্যকর।

বিস্তারিত নকশা প্রণয়ন, দূরবর্তী ও অগম্য বিন্দু, ভগ্ন সীমানা রেখা, নদী ও পরবর্তীতে স্টেশন হিসেবে ব্যবহৃত হবে এমন বস্তু বা বিন্দু ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয়ের জন্য এ পদ্ধতি উপযোগী। বস্তুর ও পার্বত্য এলাকা যেখানে দৈর্ঘ্য মাপা কষ্টকর ও দুঃসাধ্য সেখানে এ পদ্ধতি খুবই কার্যকর।

#### • কার্যপদ্ধতি

দু'টি স্টেশন ক ও খ এমন স্থানে নির্বাচন করতে হবে যেখান থেকে জরিপতব্য সব বস্তুই দেখা যায়। এখন টেবিলটি 'ক' স্টেশনে স্থাপন করে আনুভূমিক করার পর স্টেশন বিন্দুর ঠিক ওপর কাগজের ওপর 'ক' বিন্দুর অবস্থান  $k_1$  রূপে চিহ্নিত করতে হবে এবং কাগজের কোনার দিকে চৌম্বক মধ্যরেখা আঁকতে হবে।  $k_2$  বিন্দুতে এলিডেড (Alidade) স্পর্শ করিয়ে স্টেশন বিন্দু 'খ' এবং অন্যান্য জরিপতব্য বস্তু যেমন চ, ছ, জ, ঝ ইত্যাদিকে নিশানা করে রশ্মি রেখা অংকন করতে হবে। রশ্মি রেখার দিক বরাবর বস্তুর চিহ্ন অস্থায়ীভাবে লিখে রাখতে হবে। কখ মাপ নিয়ে স্কেল অনুযায়ী তা ঐ রেখার দিকে নিশানা করে অংকিত রশ্মি রেখায় বসালেই কাগজের ওপর খ স্টেশনের অবস্থান  $x_1$  রূপে পাওয়া যাবে (চিত্র ৭.২.২ দেখুন)।



চিত্র ৭.২.২ : প্লেন টেবিল জরিপ - ছেদন পদ্ধতি

এবার টেবিল সরিয়ে খ স্টেশনে এমনভাবে যোজনা করতে হবে যাতে খ এবং  $x_2$  রেখা একই উল্লম্ব রেখা বরাবর হয়। এখন এলিডেডটি  $k_2$  রেখা বরাবর স্থাপন করে ক বিন্দুকে ছেদ করাতে হবে ও এ অবস্থাতেই ক্রাম্পিং স্কুর সাহায্যে টেবিলটি আটকে দিতে হবে। এখন এলিডেডটি  $L_1$  বিন্দুতে স্পর্শ করিয়ে পূর্বের চ, ছ, জ, ঝ ইত্যাদি বিন্দুকে নিশানা করে আবার রশ্মি রেখা টানতে হবে।  $L_1$  থেকে অংকিত রশ্মি রেখাগুলো ক থেকে অংকিত রেখাগুলোকে যেখানে ছেদ করেছে সেটাই হবে কাগজের উপরে ঐ বিন্দুর অবস্থান। লক্ষ্য রাখতে হবে, ছেদন বিন্দু যেন খুব সুস্পষ্ট বা স্থূলকোনী না হয় অর্থাৎ ছেদন কোণ যেন  $30^\circ$  ডিগ্রীর কম বা  $120^\circ$  ডিগ্রীর বেশি না হয়। এরূপ হলে বস্তুর সঠিক অবস্থান নির্ণয় করা সম্ভব হবে না।

#### গ) ট্রাভাসিং পদ্ধতি

এ পদ্ধতিতে বন্ধ (Close) ও খোলা (Open) উভয় ট্রাভার্সই জরিপ করা চলে তবে বিস্তারিত নকশা প্রণয়নের জন্য অফসেট নেয়াই ভালো।



### ঘ) পুনর্ছেদন পদ্ধতি

এ পদ্ধতি কাগজের ওপর একই স্টেশনের অবস্থান নির্ণয়ের জন্য ব্যবহৃত হয় যার ওপর যন্ত্র বসানো হয়। স্টেশনের অবস্থান একবার নির্ণীত হয়ে গেলে বিকিরণ বা ছেদন পদ্ধতিতে বিস্তারিত নকশা প্রণয়ন করা সম্ভব।

বিশাল এবং বিস্তৃত এলাকা জরিপের জন্য কীস্তোয়ার জরিপ সবচেয়ে উপযোগী।

### ৪। কীস্তোয়ার জরিপ (Cadastral survey)

জরিপ বিজ্ঞানের যে শাখার সাহায্যে কোন্ এলাকা, মৌজা বা গ্রামের অন্তর্গত জমিগুলো দাগে দাগে মেপে তার নকশা প্রণয়ন, মালিকানা ও স্বত্ত্ব নিরূপণ এবং খাজনার হার নির্ধারণ করা হয় তাকে কীস্তোয়ার জরিপ বলে। মূলত কীস্তোয়ার জরিপে মৌজা বা এলাকাস্থ প্রত্যেকটি জমির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ, ক্ষেত্রফল, জমির রকম, মালিকানা স্বত্ত্ব, খাজনার হার ইত্যাদির পূর্ণ তথ্য সংগ্রহসহ বিস্তারিত নকশা প্রণয়ন করা হয়। কীস্তোয়ার জরিপ রাষ্ট্রীয় জরিপ সংস্থা পরিচালিত সেটেলমেন্ট জরিপ (Settlement survey) কার্যক্রমভুক্ত। বিশাল এবং বিস্তৃত এলাকা জরিপের জন্য এ পদ্ধতি সর্বাধিক উপযোগী। এ পদ্ধতি অত্যন্ত শ্রমসাধ্য এবং ব্যয়বহুল।

ফটোগ্রাফিক জরিপ দু'প্রকার-  
টেরিস্ট্রিয়াল ও বিমান জরিপ।  
উভয় ক্ষেত্রে শক্তিশালী  
ক্যামেরার সাহায্যে আলোক চিত্র  
গ্রহণ করা হয়।

### ৫। ফটোগ্রাফিক জরিপ (Photographic survey)

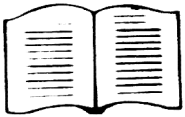
ফটোগ্রাফিক জরিপ দু'ভাবে ভাগ করা যায়। যেমন :

#### ক) টেরিস্ট্রিয়াল জরিপ (Terrestrial survey)

এ জরিপে ভূমিতে থেকে শক্তিশালী ক্যামেরার সাহায্যে আলোক চিত্র গ্রহণ করে কোন্ স্থানের নকশা তৈরি করা হয়ে থাকে। টেরিস্ট্রিয়াল জরিপ হয়েছে প্লেন টেবিল জরিপের একটি উন্নত সংস্করণ।

#### খ) বিমান জরিপ (Aerial survey)

এ জরিপে অত্যন্ত শক্তিশালী ক্যামেরা ব্যবহার করে বিমান থেকে আলোক চিত্র বা ছবি তুলে কোন্ স্থানের নকশা তৈরি করা হয়ে থাকে। ক্যামেরাটি সাধারণত বিমানের মধ্যে দৃঢ়ভাবে সংযুক্ত থাকে।



**অনুশীলন (Activity) :** জরিপ কত প্রকার ও কী কী? শিকল জরিপ ও প্লেন টেবিল জরিপ বলতে আপনি কী বোঝায়? প্লেন টেবিল জরিপ কত প্রকার ও কী কী? প্লেন টেবিল জরিপের ছেদন পদ্ধতি বর্ণনা করুন। কম্পাস ও কীস্তোয়ার জরিপ বলতে আপনি কী বুঝেন?

**সারমর্ম :** প্রাচীনকাল থেকে ভূমি জরিপ কাজ চলে আসছে। ভূ-পৃষ্ঠের বন্ধুরতা, খাল-বিল, নদী-নালা, পাহাড়-পর্বত, বনজঙ্গল, রাস্তা-ঘাট, রেললাইন, দালান-কোঠা ইত্যাদির ওপর ভিত্তি করে পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন ধরনের ভূমি জরিপ কাজ পরিচালনা করা হয়। বাংলাদেশও এর ব্যতিক্রম নয়। বিভিন্ন জরিপ পদ্ধতির মধ্যে এখানে শিকল জরিপ পদ্ধতি ভূমি জরিপের জন্য সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।



## পাঠ্যের মূল্যায়ন ৭.২

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। কোন্ এলাকার জন্য শিকল জরিপ উপযোগী?
  - ক) পাহাড়িয়া
  - খ) ঘনবসতি
  - গ) সমতল
  - ঘ) বন্ধুর
- ২। সর্বোত্তম আকারের ত্রিভুজ হচ্ছে?
  - ক) সমবাহু
  - খ) সমদ্বিবাহু
  - গ) বিষমবাহু
  - ঘ) সমকোণী
- ৩। কখন তদন্ত জরিপ করতে হয়?
  - ক) মাপ গ্রহণ কালে
  - খ) নিরীক্ষা রেখা মাপন কালে
  - গ) জরিপ কাজের শেষে
  - ঘ) জরিপের প্রারম্ভে
- ৪। সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিয়ারিং এর মধ্যে পার্থক্য কত ডিগ্রী?
  - ক) ১৮০
  - খ) ৯০
  - গ) ৩৬০
  - ঘ) ২৭০
- ৫। কোন্ জরিপ দ্বারা কোন্ (ডিগ্রী) পরিমাপ করা হয়?
  - ক) শিকল
  - খ) কম্পাস
  - গ) কিস্তোয়ার
  - ঘ) প্লেন টেবিল
- ৬। প্লেন টেবিলের সাহায্যে কয়টি নিয়মে জরিপ করা হয়?
  - ক) ৫
  - খ) ৬
  - গ) ৭
  - খ) ৪

## পাঠ ৭.৩ ভূমি জরিপ সরঞ্জামের বিবরণ ও ব্যবহার



### এ পাঠ শেষে আপনি –

- ভূমি জরিপ কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের সরঞ্জামের নাম লিখতে এবং বিবরণ দিতে পারবেন।
- এসব সরঞ্জামের ব্যবহার সম্পর্কেও বিস্তারিত বর্ণনা করতে পারবেন।



যে কোন্ ধরনের জরিপ কাজ সম্পাদন করার জন্য কিছু কিছু সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। সঠিকভাবে জরিপ কাজ সম্পন্ন করার জন্য উক্ত কাজে ব্যবহৃত সরঞ্জামসমূহ হ এবং এদের ব্যবহার সম্পর্কে সঠিক ধারণা থাকা অত্যাাবশ্যিক। কেননা যে কোন্ কাজে ব্যবহৃত যন্ত্র পাতি সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা না থাকলে ঐ কাজ সুষ্ঠুভাবে করা সম্ভব হবে না। ভূমি জরিপ কাজে ব্যবহৃত বিভিন্ন সরঞ্জামের নাম, বিবরণ ও ব্যবহার নিচে দেয়া হয়েছে।

### ১। শিকল (Chain)

বাংলাদেশে জরিপ কাজের জন্য গান্টার্স শিকল ও প্রকৌশল শিকল সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

ভূমি জরিপের জন্য বিভিন্ন ধরনের শিকল (Chain) যেমন গান্টার্স শিকল (Gunter's chain), প্রকৌশল শিকল (Engineer's chain), মেট্রিক/মিটার শিকল (Metric chain), রেভিনিউ শিকল (Revenue chain) ইত্যাদির প্রচলন আছে। তবে আমাদের দেশে জরিপ কাজের জন্য সাধারণত গান্টার্স শিকল ও প্রকৌশল শিকল সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

#### ক) গান্টার্স শিকল (Gunter's chain)

এ শিকলের আবিষ্কারক গান্টার সাহেবের নামানুসারে এর নামকরণ করা হয়েছে। এর দৈর্ঘ্য ৬৬ ফুট এবং সমান ১০০ ভাগে বিভক্ত। প্রত্যেক ভাগকে লিংক বলে। প্রতি লিংকের দৈর্ঘ্য ০.৬৬ ফুট বা ৭.৯২ ইঞ্চি (চিত্র ৭.৩.১ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.১ : গান্টার্স শিকল

শিকলকে পাক পড়া থেকে রক্ষা করার জন্য দুই লিংকের মধ্যে ডিম্বাকার তিনটি রিং থাকে। শিকলকে টেনে নেয়ার জন্য এর উভয় প্রান্তে পিতলের হাতল লাগানো থাকে এবং হাতলটি যাতে সহজে ঘুরতে পারে সেজন্য বিশেষ ধরনের জোড়াই এর ব্যবস্থা থাকে। শিকলের মাপ নেয়া হয় উভয় হাতলের বাহির থেকে বাহির পর্যন্ত। প্রত্যেক লিংকের মাপ ধরা হয় লিংকের এক প্রান্তে সংযুক্ত রিং তিনটির মধ্যবর্তী রিং এর মধ্যবিন্দু থেকে অপর প্রান্তের মধ্যবর্তী রিং এর মধ্যবিন্দু পর্যন্ত। সর্বশেষ লিংকটির মাপ হাতলসহ নেয়া হয়। শিকলের দূরত্ব পাঠ নেবার জন্য ১০ লিংক পরপর পিতলের ফুলি (Tag) লাগানো থাকে। এক ফলা বিশিষ্ট ফুলি দ্বারা উভয় প্রান্ত থেকে ১০ লিংক দূরত্ব বুঝায়। অর্থাৎ একদিক থেকে ১০তম ও ৯০তম লিংক নির্দেশ করার জন্য এক ফলা বিশিষ্ট ফুলি ব্যবহৃত হয়। এভাবে ২০তম ও ৮০তম দূরত্বে দুই ফলা, ৩০তম ও ৭০তম দূরত্বে তিন ফলা, এবং ৪০তম ও ৬০তম দূরত্বে ৪ ফলা বিশিষ্ট ফুলি ব্যবহৃত হয়। মাঝখানে বা ৫০ তম লিংক দূরত্বে ব্যবহৃত হয় গোলাকার ফুলি। এরূপ ফুলি ব্যবহারের ফলে শিকলের উভয় দিক থেকে মাপ নেয়া সহজ হয়।

- ব্যবহার : এ শিকল প্রধানত শিকল জরিপেই (Chain survey) ব্যবহৃত হয়। দৈর্ঘ্যের মাপ মাইল ও ফার্লং এবং ক্ষেত্রফল শতাংশ ও একরে প্রকাশ করতে হলে এ শিকল ব্যবহারই সবচেয়ে সুবিধাজনক।

#### খ) প্রকৌশল শিকল (Engineer's chain)

প্রকৌশল শিকলের দৈর্ঘ্য ১০০ ফুট এবং সমান ১০০ ভাগে বা লিংকে (Link) বিভক্ত। প্রত্যেক লিংকের দৈর্ঘ্য ১ ফুট। এ চেইনে ১০ টি লিংক পরপর একটি ফুলি বা নক (Tag) সংযুক্ত আছে। প্রকৌশল শিকলের মাপ ফুট ও দশমিক ফুটে লেখা হয়।

- ব্যবহার : শিকল জরিপ (Chain survey) এবং সমতলমিতিতে (Levelling) এ শিকল ব্যবহার সুবিধাজনক। এ চেইন বাড়ী-ঘর, দালান-কোঠা, রাস্তা-পুল ইত্যাদি পরিমাপের কাজে প্রকৌশলীগণই বেশি ব্যবহার করে থাকেন।

#### ২। ফিতা (Tape)

জরিপ কাজে সাধারণত বিভিন্ন ধরনের ফিতা (Tape) যেমন কাপড় বা লিলেন ফিতা (Cloth or lilen tape), ইস্পাত ফিতা (Steel tape), ধাতব ফিতা (Metalic tape), ইনভার টেপ (Invar tape) ইত্যাদির কম-বেশি প্রচলন আছে। ফিতা (Tape) সম্পর্কে ধারণা পাওয়ার জন্য দু'টি ফিতা নিম্নে আলোচনা করা হয়েছে।

জরিপ কাজে সাধারণত: কাপড় বা লিলেন ফিতা, ইস্পাত ফিতা, ধাতব ফিতা, ইনভার টেপ ইত্যাদি কম-বেশি ব্যবহৃত হয়।

#### ক) কাপড় বা লিলেন ফিতা (Cloth or lilen tape)

এ ফিতা ১২ থেকে ১৫ মি. মি. চওড়া লিলেন দিয়ে বুনানো এবং এর দৈর্ঘ্য ১০ মিটার থেকে ৩০ মিটার পর্যন্ত হতে পারে। তবে সাধারণত ১৫ মিটার দৈর্ঘ্যের ফিতাই সচরাচর ব্যবহৃত হয়। এতে মিটার ও সেন্টিমিটারে দাগ কাটা থাকে। এর প্রান্তে পিতলের রিং থাকে যার দৈর্ঘ্য প্রথম একক দৈর্ঘ্যের অন্তর্ভুক্ত। এটি চামড়ার কেসের মধ্যে জড়ানো থাকে।

- ব্যবহার : প্রাথমিক ও সাহায্যকারী মাপ নেবার জন্য কাপড় ও লিলেনের ফিতা ব্যবহার করা হয়। মাপকাঠি আর্দ্রতায় সহজে সংকুচিত এবং টানে সহজেই লম্বা হয় বলে নিখুঁতভাবে দৈর্ঘ্য মাপার জন্য এর ব্যবহার সীমিত।

### খ) ইস্পাত ফিতা (Steel tape)

৬ মি. মি. থেকে ১০ মি. মি. চওড়া ইস্পাতের তৈরি এ ফিতার দৈর্ঘ্য ১, ২, ৩, ১০, ২০, ৩০ ও ৫০ মিটার পর্যন্ত হয়। জরিপ কাজে সাধারণত ১০, ২০, ৩০ ও ৫০ মিটার দৈর্ঘ্যের ফিতাই বেশি ব্যবহৃত হয়। প্রতি ফিতায় ধারাবাহিকভাবে সে. মি., ডে. মি. ও মিটারে দাগ কাটা থাকে। এ ফিতা চামড়ার খাপে জড়িয়ে রাখা হয়।

- ব্যবহার : নিখুঁত মাপ নেয়ার জন্য ইস্পাতের ফিতা ব্যবহৃত হয়।

### ৩। রেঞ্জিং রড (Ranging rod)

এটি কাঠ বা বাঁশের তৈরি ৩ সে. মি. ব্যাসের গোলাকার বা অষ্টভুজাকার হয়ে থাকে এবং দৈর্ঘ্য ২ মি. বা ৩ মি. হয় যা ০.২ মিটার করে সমান ভাগে ভাগ করা থাকে। এ ভাগগুলো পরপর সাদা-কালো বা লাল-সাদা বা লাল-সাদা-কালো রঙের পেইন্ট দিয়ে রং করা হয়। মাটিতে পোতার সুবিধার জন্য নিচে ২৫ সে. মি. দৈর্ঘ্যের লোহার নল লাগানো থাকে। বেশি দূরত্বের ক্ষেত্রে এর মাথায় ২৫ সে. মি. বর্গাকার লাল-সাদা বা লাল-হলুদ রঙের পতাকা বাধা থেকে (চিত্র ৭.৩.২ দেখুন)।

রেঞ্জিং রড, অফসেট রড, চেইন পিন, ওলন, অপটিক্যাল স্কয়ার, প্রিজমটিক কম্পাস, সার্ভেয়িং কম্পাস, প্লেন টেবিল ও নিশান ভূমি জরিপের প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম।



চিত্র ৭.৩.২ : রেঞ্জিং রড

- ব্যবহার : স্টেশন বিন্দুর অবস্থান চিহ্নিতকরণ ও জরিপ রেখাকে একরেখীকরণ কাজের জন্য রেঞ্জিং রড ব্যবহৃত হয়।

### ৪। অফসেট রড (Offset rod)

অফসেট রডের দৈর্ঘ্য ৩ মিটার এবং একে ০.২ মিটার করে সমান ১৫ টি ভাগে ভাগ করে রেঞ্জিং রডের মতই রং করা হয়। এর মাথার দিকে খাজ কাটা বা লোহার রিং থাকতে পারে যাতে একে টেনে নেয়া যায় (চিত্র ৭.৩.৩ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.৩ : অফসেট রড

- ব্যবহার : অফসেট দূরত্ব মাপার জন্য অফসেট রড ব্যবহৃত হয়।

#### ৫। চেইন পিন (Iron arrows)

এগুলো সাধারণত ৪ মি.মি. ব্যাসের লোহার বা ইস্পাতের তার দ্বারা তৈরি এবং ২৫ থেকে ৫০ সে. মি. পর্যন্ত লম্বা হয়ে থাকে। ৩০ সে. মি. দৈর্ঘ্যের পিনই বেশি ব্যবহৃত হয়। প্রতিটি পিনের অগ্রভাগ চোখা এবং পশ্চাৎভাগে হাত দিয়ে ধরার জন্য বৃত্তাকার হাতল থাকে। প্রত্যেক শিকলের সাথে ১০টি করে পিনের একটি সেট থাকে (চিত্র ৭.৩.৪ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.৪ : চেইন পিন

- ব্যবহার : শিকল জরিপের ক্ষেত্রে মাপ গ্রহণ কালে চেইন পিনের সাহায্যে শিকলের প্রান্ত বিন্দু চিহ্নিত করা হয়।

#### ৬। ওলন (Plumb bob)

ওলন সীসা বা পিতলের তৈরি একটি ওজন বিশেষ এবং এর সাথে একটি স তা লাগানো থাকে (চিত্র ৭.৩.৫ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.৫ : ওলন

- ব্যবহার : প্লেন টেবিলের কেন্দ্র স্টেশনের ওপর স্থাপন করার জন্য ওলন ব্যবহৃত হয়। পাহাড়ী বা ঢালু জমিতে মাপ নেয়ার জন্য এবং লেভেলিং স্টাফ ও রেঞ্জিং রডের উল্লম্বতা পরীক্ষনের জন্য ওলন ব্যবহৃত হয়।

#### ৭। অপটিক্যাল স্কয়ার (Optical square)

এটি ৫ সে. মি. ব্যাসের ১.২৫ সে. মি. পুরু ধাতব ডিবে বা কৌটা বিশেষ। এ যন্ত্রে  $85^\circ$  ডিগ্রী কোন্ করে দু'টি ক্ষুদ্র আয়না বসানো থাকে। চেইন লাইনের ডান বা বাঁ দিকের কোন্ বস্তু চেইনের ওপর কোথায় সমকোন করে আছে তা নির্ণয় করার জন্য যন্ত্র টি হাতে নিয়ে এর ভিতর দিয়ে তাকিয়ে চেইনের ওপর সামনে বা পিছনে হাঁটতে হয়। যখন দেখা যায় যে, ইঙ্গিত বস্তুর প্রতিফলিত প্রতিবিম্ব চেইনের ওপর সোজাসুজি অবস্থান করছে তখন বুঝতে হবে যে ঐ বস্তুটি চেইনের সাথে লম্বভাবে অবস্থান করছে। এমতাবস্থায় চেইন থেকে ঐ বস্তুর দূরত্ব মাপা হয় (চিত্র ৭.৩.৬ দেখুন)।



#### চিত্র ৭.৩.৬ অফটিক্যাল স্কয়ার

- ব্যবহার : এ যন্ত্রের সাহায্যে আইলের মোড়, বক্রতা এবং অফসেটটি কীকল থেকে লম্ব রেখার ওপর অবস্থান করছে কি-না তা জানার জন্য ব্যবহৃত হয়।

#### ৮। প্রিজমেটিক কম্পাস (Prismatic compus)

প্রিজম বা ত্রি-পার্শ্ব কাঁচের ভিতর দিয়ে কম্পাসের পাঠ নেয়া হয় বলে একে প্রিজমেটিক কম্পাস বলে।

এ যন্ত্রে গোলাকার ধাতব বাস্কে রক্ষিত ইস্পাতের সুক্ষ্মগ্রা আলের (Pivot) ওপর মুক্তভাবে ঘূর্ণনযোগ্য চ্যাপ্টা চুম্বক শলাকা থাকে। বাস্কের উপরের দিকে সংযুক্ত থাকে ছিদ্রসহ প্রতিসরক প্রিজম এবং এর ঠিক বিপরীত দিকে থাকে বস্তুপাত (Sight vane)। এ চুম্বক শলাকার সাথে সংযুক্ত থাকে ৬ সে. মি. থেকে ১৫ সে. মি. ব্যাসের পাতলা অ্যালুমিনিয়াম বলয়, যার ওপর ডিগ্রী ও অর্ধডিগ্রীর দাগ কাটা থাকে। চুম্বক শলাকার দক্ষিণ দিক থেকে বলয়ের ওপর শূন্য দিয়ে দাগ কাটা শুরু হয় এবং তা ডানাবর্তে ঘুরে যথাক্রমে পশ্চিম দিকে  $৯০^\circ$ , উত্তর দিকে  $১৮০^\circ$ , পূর্ব দিকে  $২৭০^\circ$  এবং সর্বশেষে দক্ষিণ দিকে  $৩৬০^\circ$  বা  $০^\circ$  ডিগ্রীতে শেষ হয় (চিত্র ৭.৩.৭ দেখুন)।





চিত্র ৭.৩.৭ : প্রিজমেটিক কম্পাস

- ব্যবহার : কম্পাস জরিপ পদ্ধতিতে কোন্ রেখার বিয়ারিং মাপার জন্য প্রিজমেটিক কম্পাস ব্যবহৃত হয় অর্থাৎ এর সাহায্যেই দিক নির্দেশিত হয়ে থাকে।

### ৯। সার্ভেয়র্স কম্পাস (Surveyors compus)

এ কম্পাস যন্ত্র সাধারণত কম্পাস বাস্ক, চুম্বক শলাকা এবং দু'টো খাড়া পাত (Vane) সহযোগে নির্মিত। খাড়া পাতদ্বয়ের একটা বস্তুপাত ও অপরটা চোখপাত হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বাস্কটি খাড়া স্পিন্ডল (Spindle) এর সাথে আটকানো থাকে যা শংকু আকৃতির সকেটের সাহায্যে ঘোরানো যায়। তে-পায়া বা আধারের ওপর রক্ষিত বল ও সকেট জোড়াই এর সাহায্যে এটাকে সমতল করা যায়। বাস্কের ভিতরে দাগকাটা ডায়ালটি ফ্রেম ও দৃষ্টিপাতের সাথে সুদৃঢ়ভাবে আটকানো থাকে। ফলে দৃষ্টিপাত সরানোর সাথে সাথে এটাও ঘুরে। চুম্বক শলাকার সাথে এর কোন্ সংযোগ থাকে না বলে চুম্বক শলাকা স্থির থাকে। ডায়ালে চতুর্ভাগ পদ্ধতিতে উত্তর ও দক্ষিণ দিকে শূন্য লেখা থাকে এবং তা বেড়ে পূর্ব ও পশ্চিম দিকে সর্বোচ্চ ৯০° ডিগ্রী পর্যন্ত হয়ে থাকে (চিত্র ৭.৩.৮ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.৮ : সার্ভেয়িং কম্পাস

- ব্যবহার : এ যন্ত্র টিও কম্পাস জরিপ পদ্ধতিতে বিয়ারিং মাপার জন্য ব্যবহৃত হয়।

#### ১০। এলিডেড বা দৃষ্টিপাত (Alidade or sight vane)

এটি কাঠ বা পিতলের তৈরি। এর দৈর্ঘ্য ৩০ থেকে ৭৫ সে. মি. এবং চওড়া ৪ সে. মি.। এর প্রান্ত (Edge) দুটি সোজা, সমান্তরাল ও ঢালু। দু'প্রান্তে দু'টি পাত লাগান থাকে- একটি চক্ষুপাত ও অন্যটি বস্তুপাত। চক্ষুপাতের মধ্যভাগে চুল পরিমাণ ফাঁক আর বস্তুপাতের মধ্যভাগে লম্বা ও চওড়া ফাঁক থাকে যার ভিতর দিয়ে একটি সরু স তা লম্বালম্বিভাবে টানানো থাকে (চিত্র ৭.৩.৯ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.৯ : এলিডেড

- ব্যবহার : প্লেন টেবিল জরিপের জন্য এ যন্ত্রটি বিশেষ প্রয়োজন।

### ১১। প্লেন টেবিল (Plane table)

ভূমি জরিপে যে বিশেষ ধরনের তিন পা, চাকতি ও উইং নাট বিশিষ্ট টেবিল ব্যবহার করা হয় তাকেই প্লেন টেবিল বলা হয়। এ টেবিল সাধারণত ১.২২ মিটার উঁচু হয় এবং এর আকার ৪০০ মি. মি.  $\times$  ৩০০ মি. মি. বা ৭৫০ মি. মি.  $\times$  ৬০০ মি. মি. এবং পুরুত্ব ২৫ মি. মি. হয়ে থাকে। তিনটি পায়ার সাহায্যে এ টেবিলের উচ্চতা কমানো বা বাড়ানো যায় (চিত্র ৭.৩.১০ দেখুন)।



চিত্র ৭.৩.১০ : পেন-ন টেবিল

- ব্যবহার : প্লেন টেবিল জরিপ কাজে এ টেবিল অপরিহার্য।

### ১২। স্পিরিট লেভেল (Spirit level)

নকশা প্রণয়নের জন্য প্লেন টেবিল মাঠে সেট করার সময় টেবিলের উপরিভাগ সমতল আছে কী-না তা পরীক্ষা করার জন্য এ যন্ত্রটি ব্যবহৃত হয়।

### ১৩। নিশান (Flag)

নিশান দণ্ডটি সাধারণত বাঁশ দ্বারা তৈরি হয়ে থাকে। এর এক প্রান্ত মাটিতে পুঁতে রাখার জন্য সরু করা হয় এবং অন্য প্রান্তে সাদা কাপড়ের টুকরা বাঁধা হয়।

- ব্যবহার : স্টেশন চিহ্নিতকরণের জন্য নিশান ব্যবহৃত হয়।



**অনুশীলন (Activity) :** ভূমি জরিপ কাজে কী কী সরঞ্জাম ব্যবহৃত হয়? গান্টার্স শিকল, রেঞ্জিং রড এবং প্লেন টেবিলের বিবরণ দিন।

**সারমর্ম :** ভূমি জরিপের জন্য বিভিন্ন ধরনের সরঞ্জামের প্রয়োজন হয়। কোন্ কোন্ সরঞ্জাম বিশেষ বিশেষ জরিপ পদ্ধতির জন্য ব্যবহৃত হয়। আবার কোন্ কোন্ সরঞ্জাম একাধিক জরিপ পদ্ধতির জন্যও ব্যবহৃত হয়। ভূমি জরিপ কাজ সম্পাদন করার জন্য আমাদের দেশে প্রচলিত জরিপ পদ্ধতিতে যে সকল সরঞ্জামাদি ব্যবহৃত হয় সেগুলোর গঠন ও ব্যবহার সম্পর্কে ধারণা থাকা অত্যাাবশ্যক।



### পাঠ্যের মূল্যায়ন ৭.৩

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। গান্টার্স শিকলের প্রতি লিংকের দৈর্ঘ্য কত ফুট?  
ক) ০.৫৬  
খ) ০.৪৬  
গ) ০.৬৬  
ঘ) ০.৩৬
- ২। প্রকৌশল শিকলের প্রতি লিংকের দৈর্ঘ্য কত ফুট?  
ক) ১  
খ) ২  
গ) ৪  
ঘ) ৫
- ৩। গান্টার্স শিকলের ৫০ তম লিংক দূরত্বে কী ধরনের ফুলি ব্যবহৃত হয়?  
ক) এক ফলা বিশিষ্ট  
খ) গোলাকার  
গ) দুই ফলা বিশিষ্ট  
ঘ) তিন ফলা বিশিষ্ট
- ৪। অফসেট রডের দৈর্ঘ্য কত মিটার?  
ক) ২  
খ) ৪  
গ) ৬  
ঘ) ৩
- ৫। অপটিক্যাল স্কয়ার আয়না দু'টি কত ডিগ্রী কোণে বসানো থাকে?  
ক) ৪৫  
খ) ৯০  
গ) ৫০  
ঘ) ১০০
- ৬। কোন্ যন্ত্র দিয়ে বিয়ারিং মাপা হয়?  
ক) রেঞ্জিং রড  
খ) এলিভেড  
গ) কম্পাস  
ঘ) ফিতা

## পাঠ ৭.৪ ইট, বালি ও সিমেন্টের প্রকারভেদ ও ব্যবহার



## এ পাঠ শেষে আপনি –

- ইট, বালি ও সিমেন্টের প্রকারভেদ বর্ণনা করতে পারবেন।
- এগুলোর ব্যবহার সম্পর্কে বলতে ও লিখতে পারবেন।



ইট, বালি ও সিমেন্ট অত্যন্ত প্রয়োজনীয় নির্মাণ সমগ্রী বা উপকরণ। দালান, সেতু, বাঁধ, সড়ক, সেচের অবকাঠামো যেমন পাকা সেচ নালা, পতন কাঠামো, নির্গমন কাঠামো, বিভাজন বাস্তু, চুট ইত্যাদি তৈরি করতে এ সকল উপাদান অপরিহার্য।

## ইট

ইটের প্রকৃত আকার ৯.৫ ইঞ্চি  
× ৪.৫ ইঞ্চি × ২.৭৫ ইঞ্চি।

ইট কদম দ্বারা প্রস্তুত এক প্রকার কৃত্রিম পাথর যা কাঁচা অবস্থায় নমনীয় (Plastic) থাকে এবং উচ্চ তাপমাত্রায় (১১৫০° সেলসিয়াস) পোড়ানোর পর পাথরের মত শক্ত হয়। ইট তৈরির মৃত্তিকা সিলিকা (SiO<sub>2</sub>) ও অ্যালুমিনার (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) একটি সমসত্ত্ব মিশ্রণ। এর প্রকৃত আকার হয়েছে ২৪.১ সে. মি × ১১.৪ সে. মি. × ৭.০ সে. মি. (৯.৫ ইঞ্চি × ৪.৫ ইঞ্চি × ২.৭৫ ইঞ্চি)। কার্যক্ষেত্রে প্রতিটির আকৃতি ২৫.৪ সে. মি. × ১২.৭ সে. মি. × ৭.৬ সে. মি. (১০ ইঞ্চি × ৫ ইঞ্চি × ৩ ইঞ্চি)। ইট প্রস্তুত উপযোগী আদর্শ মৃত্তিকার রাসায়নিক গঠন নিরূপণ :

ক্রমিক নং	নাম	সংকেত	মৃত্তিকায় শতকরা উপস্থিতি
১□	সিলিকা	SiO <sub>2</sub>	৫৫
২□	অ্যালুমিনা	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	৩০
৩□	আয়রণ অক্সাইড	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	৮
৪□	ম্যাগনেশীয়া	MgO	৫
৫□	চুন বা লাইম	CaO	১
৬□	জৈব পদার্থ	--	১
মোট =			১০০

Drm : Shahjahan and Aziz, 1990

## • প্রকারভেদ

ইটের কার্যকারিতা ও গুণাগুণের ওপর ভিত্তি করে আমাদের দেশে ব্যবহৃত ইটকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

## ক) এক নম্বর ইট (1st class brick)

উত্তমরূপে পোড়ানো সুস্বাদু আকার ও সমবর্ণ বিশিষ্ট ইটকে এক নম্বর ইট (1st class brick) বলে।

এর রং গাঢ় লাল ও তলগুলো তুলনামূলকভাবে মসৃণ হয় এবং কোথাও কোন্ চিড়, ফাট বা বৃষ্টির দাগ থাকে না। এতে নখ দিয়ে আঁচড় কাটা যায় না। এ সকল ইটকে ২৪ ঘন্টার অধিক সময় পানিতে ডুবিয়ে রাখলেও এদের ওজনের ১/৬ অংশের অধিক পানি শোষণ করতে পারে না।

- ব্যবহার : সেতু, বাঁধ, মজবুত অট্টালিকা, কংক্রিটের খোয়া, উৎকৃষ্ট শ্রেণির গাঁথুনি এবং ১২.৫ সে. মি. দেয়াল বিশিষ্ট ঘরে এ সকল ইট ব্যবহৃত হয়।

#### খ) দুই নম্বর ইট (2nd class brick)

এ ইটও এক নম্বর ইটের ন্যায় শক্ত এবং সমবর্ণ বিশিষ্ট। এর আকার কিছুটা বিষম হতে পারে এবং উপরিভাগ কিছুটা অমসৃণ। এ ইট পানিতে ২৪ ঘন্টা ডুবিয়ে রাখলে এর ওজনের ১/৪ অংশ পানি শোষণ করে এবং নষ্ট হবার সম্ভাবনা দেখা দেয়। এ সকল ইট সামান্য বাঁকা এবং গায়ে আঁচড় কাটা থাকতে পারে।

- ব্যবহার : দুই নম্বর ইট জলছাদ তৈরির খোয়া ও সুরকি হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

#### গ) তিন নম্বর ইট (3rd class brick)

এ ইটকে আমা ইটও বলা হয়। এ ইট একটি নিকৃষ্টমানের ইট যার কার্যকরী ক্ষমতা অতি কম এবং সঠিকভাবে পোড়ানো হয় না বলে তুলনামূলকভাবে কম শক্ত। এ ইটের রং হলুদ এবং আকার-আকৃতি সম বা অসম উভয়ই হতে পারে। পানিতে ভিজালে অতিমাত্রায় পানি শোষণ করে এ ইট নষ্ট হয়ে যায়।

- ব্যবহার : অস্থায়ী বা কম মজবুত গাঁথুণীতে এ সকল ইট ব্যবহৃত হয়। সবসময় ভিজে এমন দেয়াল এ ইট দিয়ে তৈরি করা ঠিক নয়।

ইট পোড়ানোর কলাকৌশলের ওপর নির্ভর করে পিকড ঝামা (Picked jhama) বলে এক শ্রেণির ইটের উদ্ভব ঘটে। এ ইট সর্বোত্তমভাবে কাচিক (Vitrified) হয়ে যায়। এর আকার আংশিক বিকৃত হয় বলে গাঁথুণীতে ব্যবহার করা যায় না। তাই এ ইট ভেঙ্গে সড়ক খোয়া ও কংক্রিটের পুরক তৈরি করা হয়। অতিরিক্ত পুড়ে বা কম-বেশি কাচিক হয়ে কিছু কিছু ইট জড়ীভূত পিণ্ডে পরিণত হয়। এ সকল ইটকে ঝামা বলে। ঝামা অসম আকৃতি বিশিষ্ট এবং গাঢ় বর্ণযুক্ত। এটি কঠিন ও ভঙ্গুর।

#### বালি

বালি সাধারণত: তিন প্রকার।  
যেমন: নদী বিধৌত বালি, সমুদ্র  
বালি এবং পিট বালি।

নদীগর্ভ বা সমুদ্রতীর হতে প্রাকৃতিক বালি সংগ্রহ করা হয়। স্থান বিশেষে ভূ-পৃষ্ঠে গর্ত খনন করে বালি সংগ্রহ করা হয়।

উৎস অনুসারে বালি তিন প্রকার। যথা : নদী বিধৌত বালি (River sand), সমুদ্র বালি (Sea sand) ও পিট বালি (Pit sand)।

#### ক) নদী বিধৌত বালি

নদীর স্রোতের ফলে যে সুক্ষ্ম, গোলাকৃতি ও মসৃণ বালি পাওয়া যায় তাকে নদী বিধৌত বালি বলে। বাংলাদেশের সিলেট, ময়মনসিংহ, ঢাকা, রংপুর, দিনাজপুর, কুষ্টিয়া, চট্টগ্রাম ইত্যাদি স্থানে প্রচুর পরিমাণে নদী বিধৌত বালি পাওয়া যায়। এর রং অত্যধিক সাদা।

- ব্যবহার : পিট বা খন্দ বালির চেয়ে এ বালি আকারে ছোট বলে প্লাস্টারিং কাজে ব্যবহৃত হয়।

#### খ) সমুদ্র বালি

সমুদ্র বালিতে লবণ থাকে বলে এ বালি সাধারণত উদগ্রাহী। এর দ্বারা নির্মিত সংযুক্তি আর্দ্র থাকে এবং উদত্যাগ দ্বারা আক্রান্ত হয়। পানির স্রোতের ঘর্ষনের ফলে এ বালি অত্যন্ত ক্ষুদ্র, গোলাকার এবং মসৃণ হয়।

- ব্যবহার : এ বালিতে যে বিনু ও অন্যান্য জৈব পদার্থ থাকে তা মশলা ও কংক্রিটের বিয়োজন ঘটিয়ে এর আয়ু এবং শক্তি হ্রাস করে। এজন্য বিনির্মাণে সমুদ্র বালি ব্যবহার না করাই শ্রেয় বা ভাল।

**গ) পিট বা খন্দ বালি**

এ বালি তীক্ষ্ণ, কোণাকার, ছিদ্রযুক্ত ও লবণমুক্ত বালি। কর্দম এবং অন্যান্য আবর্জনা দ্রব্য এর সাথে থাকে না। সুক্ষ্ম পিট বা খন্দ বালিতে চাপ দিলে এতে কোন্ আঙ্গুলের ছাপ পড়বে না।

- ব্যবহার : মর্টারের জন্য পিট বা খন্দ বালি সর্বাধিক ব্যবহৃত হয়।

আকার অনুসারে বালিকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যেমন - (১) সুক্ষ্ম বালি (Fine sand), (২) মধ্যম মোটা বালি (Moderately coarse sand) এবং (৩) মোটা বালি (Coarse sand)।

**সিমেন্ট**

সিমেন্ট এক প্রকার বাইন্ডিং পদার্থ। সিমেন্ট দু'প্রকার- প্রাকৃতিক সিমেন্ট ও কৃত্রিম সিমেন্ট।

সিমেন্ট এক প্রকার বন্ধনকারী বা বাইন্ডিং বা সিমেন্টিং পদার্থ যা বিভিন্ন ধরনের প্রকৌশল নির্মাণ কাজে ব্যবহৃত হয়। চুনমুক্ত পদার্থ বা ক্যালকেরিয়াস এবং আরজেলিসিয়াস পদার্থকে দক্ষীভূত করে সিমেন্ট উৎপাদন করা হয়।

সিমেন্টকে সাধারণত দু'ভাগে ভাগ করা হয়। যথা :

- ক) প্রাকৃতিক সিমেন্ট ও
- খ) কৃত্রিম সিমেন্ট।

**ক) প্রাকৃতিক সিমেন্ট**

প্রাকৃতিক সিমেন্ট রোমীয় সিমেন্ট (Roman cement) নামেও পরিচিত। কার্বনেট বা লাইমযুক্ত পাথর ২৫-৪০% মৃত্তিকা সহযোগে উত্তপ্ত করে কার্বন ডাই-অক্সাইড ( $CO_2$ ) বিতাড়িত করা হয়। এভাবে প্রাপ্ত ক্লিংকার চূর্ণ করে মসূন পাউডারে পরিনত করলে প্রাকৃতিক সিমেন্ট পাওয়া যায়। এ সিমেন্টের শক্তি পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের মাত্র শতকরা ৪০ ভাগ। বাংলাদেশে এ সিমেন্টের ব্যবহার নেই বললেই চলে।

- ব্যবহার : সাধারণ গাঁথুনির মশলার জন্য এ সিমেন্ট বিশেষ উপযোগী।

**খ) কৃত্রিম সিমেন্ট**

ইংল্যান্ডের লীডস (Leeds) শহরের অধিবাসী জোসেফ আপদীন নামক জনৈক রাজমিস্ত্রি ১৮২৪ সালে এ সিমেন্ট আবিষ্কার করেন। ইউরোপের ডরসেট (Dorset) নামক স্থানে প্রথম মাটি খনন করে কিছু খনিজ পদার্থ সংগ্রহ করা হয় যার রং ও গুণাগুণ পোর্টল্যান্ড পাথরের (Portland stone) সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ। এর ওপর ভিত্তি করে সর্বোত্তম জাতের কৃত্রিম সিমেন্টকে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট বলা হয়। দৈনিক চূনাপাথরের সাথে সঠিক অনুপাতে মৃত্তিকা মিশিয়ে (৩ : ১) বিচূর্ণ করতঃ মিশ্রনকে কাচিক হওয়ার প্রারম্ভিক তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করে উদ্ভূত ক্লিংকারকে পেষন করে মিহি পাউডারে পরিনত করলে কৃত্রিম সিমেন্ট পাওয়া যায়। পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের রাসায়নিক গঠন নিম্নরূপ :

ক্রমিক নং	নাম	সংকেত	মৃত্তিকায় শতকরা উপস্থিতি
১□	লাইম	CaO	৬৩
২□	সিলিকা	SiO <sub>2</sub>	২২
৩□	অ্যালুমিনা	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	৭
৪□	আয়রন অক্সাইড	FeO	৩
৫□	ম্যাগনেশিয়া	MgO	২
৬□	সালফার ট্রাই অক্সাইড	SO <sub>3</sub>	২
৭□	ক্ষারীয় পদার্থ	--	১
মোট =			১০০

উৎস : মুসলিম, ১৯৮৯



• ব্যবহার :

- ১। দালান-কোঠা, রাস্তা-ঘাট, ভিত বা ফাউন্ডেশন, সড়ক, সেতু, বাঁধ ইত্যাদিতে কৃত্রিম সিমেন্ট ব্যবহৃত হয়।
- ২। তাপের কুপরিবাহী হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ৩। নির্মাণ কাজে মর্টার ও প্লাস্টার এর জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ৪। পানি রাখার আধার তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়।



**অনুশীলন (Activity) :** ইট, বালি ও সিমেন্ট বলতে আপনি কী বুঝেন? এগুলো কত প্রকার ও কী কী এবং কী কী কাজে ব্যবহৃত হয় লিপিবদ্ধ করুন।

**সারমর্ম :** সেচ কাজে ব্যবহৃত প্রায় সব ধরনের অবকাঠামো তৈরি করার জন্য ইট, বালি ও সিমেন্টের প্রয়োজন হয়। উৎস ও ব্যবহার অনুসারে এ সকল দ্রব্য সামগ্রী বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। বিজ্ঞানের অগ্রযাত্রার সাথে সাথে এ সকল দ্রব্য সামগ্রীর ব্যবহার ক্রমেই বেড়ে চলেছে।



## পাঠ্যের মূল্যায়ন ৭.৪

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। কার্যক্ষেত্রে ইটের আকার কত?
  - ক) ২৫.৪ সে. মি. × ১২.৭ সে. মি. × ৭.৬ সে. মি.
  - খ) ২৪.১ সে. মি. × ১১.৪ সে. মি. × ৭.০ সে. মি.
  - গ) ৩০.৫ সে. মি. × ১৫.৫ সে. মি. × ১০.০ সে. মি.
  - ঘ) ৩৫.৫ সে. মি. × ১৫.০ সে. মি. × ১০.০ সে. মি.
- ২। ইট সাধারণত কত প্রকার?
  - ক) ২
  - খ) ৪
  - গ) ৩
  - ঘ) ৬
- ৩। উৎস অনুসারে বালি কত প্রকার?
  - ক) ৪
  - খ) ৮
  - গ) ৬
  - ঘ) ৩
- ৪। আকার অনুসারে বালি কত প্রকার?
  - ক) ২
  - খ) ৩
  - গ) ৫
  - ঘ) ৬
- ৫। কৃত্রিম সিমেন্ট কত সালে আবিষ্কৃত হয়?
  - ক) ১৮৮০
  - খ) ১৯২৫
  - গ) ১৮২৪
  - ঘ) ১৯১০
- ৬। সিমেন্ট সাধারণত কত প্রকারের হয়ে থাকে?
  - ক) ২
  - খ) ৪
  - গ) ৬
  - ঘ) ৮

## পাঠ ৭.৫ কাঠের প্রকারভেদ, সিজনিং ও ব্যবহার

### এ পাঠ শেষে আপনি –



- কাঠের প্রকারভেদ লিখতে ও বলতে পারবেন।
- কাঠের সিজনিং বর্ণনা করতে পারবেন।
- কাঠের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারবেন।



### ১। কাঠের প্রকারভেদ

বৃক্ষ বা কাঠকে দুই শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যেমন :

#### ক) বহির্জনিষ্ক বৃক্ষ (Exogenous tree)

পূর্ববর্তী বৎসরের ও বর্ষের মধ্যবর্তী এলাকায় এক স্তর নতুন পদার্থ সঞ্চিত হয়ে যে গাছের পরিধি বৃদ্ধি পায় তাকে বহির্জনিষ্ক বৃক্ষ বলে। এরূপ বয়স্ক বৃক্ষের প্রস্থচ্ছেদ পরীক্ষা করলে ধারাবাহিকভাবে বৃত্তাকার বলয় দৃষ্ট হয়। প্রত্যেকটি বলয়কে বার্ষিক বলয় বলে। এক বৎসরে গাছের কতটুকু বৃদ্ধি হয়েছে প্রতিটি বলয় তা নির্দেশ করে। বেশির ভাগ সংযুক্তিক টিম্বার বা কাঠ এ শ্রেণির বৃক্ষ হতে সংগৃহীত হয়।

#### খ) অন্তর্জনিষ্ক বৃক্ষ (Endogenous tree)

যে বৃক্ষ বহির্দিকে বৃদ্ধি না পেয়ে প্রতি বৎসর অন্তর নতুন স্তর সঞ্চিত করে বর্ধিত হয় তাকে অন্তর্জনিষ্ক বৃক্ষ বলে। এ শ্রেণির বৃক্ষের কাণ্ড এত সরু ও নমনীয় যে এ থেকে গুরুত্বপূর্ণ কাজের উপযোগী কাঠ বা টিম্বার পাওয়া যায় না। বৃক্ষরাজিকে আশুপতি (Deciduous) ও চিরহরিৎ (Evergreen) - এ দু'শ্রেণিতেও ভাগ করা যায়। আশুপতি বৃক্ষের পাতা প্রতি বছর শীতের আগমনে ঝরে যায়। চিরহরিৎ বৃক্ষ নতুন পাতা না গজানো পর্যন্ত পুরাতন পাতা ঝরে না। আশুপতি বৃক্ষ প্রকৌশল কাজে ব্যবহৃত অধিকাংশ কাঠের বা টিম্বারের উৎস স্বরূপ।

বাণিজ্যিক বিচারে বৃক্ষ দুই শ্রেণিতে বিভক্ত। যথা : ক) নরম কাঠল বৃক্ষ ও খ) শক্ত কাঠল বৃক্ষ।

ক) নরম কাঠল বৃক্ষ সরল বর্গীয় নামেও পরিচিত এবং সরল তন্তুযুক্ত। এদের পাতা দীর্ঘ ও সূচালো, বার্ষিক বলয়গুলো সুস্পষ্ট। প্রসাররোধে এগুলো শক্তিশালী তবে ঘাত ও কৃন্তন রোধিতায় শক্ত নয়। পাইন, ফার, দেবদারু প্রভৃতি এ শ্রেণির বৃক্ষ।

খ) শক্ত কাঠল বৃক্ষ চওড়া পাতাযুক্ত। এদের বার্ষিক বলয়গুলো অপ্রশস্ত ও সুস্পষ্ট। এগুলো শক্তিশালী, কঠিন, নমনীয় এবং প্রসারণ, সংনমন ও কৃন্তন প্রতিরোধে অত্যন্ত সক্ষম। শাল, সেগুন, জারুল, সুন্দরী, গর্জন, মেহগনি, টেলসু, নাগেশ্বর, শিশাম, বাবুল, ফুলাই প্রভৃতি এ শ্রেণির বৃক্ষ।

### ২। কাঠের বা টিম্বারের সিজনিং

গঠনমূলক কাজে ব্যবহারের জন্য যে পদ্ধতিতে কাঠের অতিরিক্ত রসকে শুষ্ক করে এবং এতে বিদ্যমান জলীয় বাষ্পের পরিমাণ হ্রাস করে কাঠের গুণগত মানকে অক্ষুণ্ণ রাখা হয় তাকে সিজনিং বলে। সিজনিং করার ফলে কাঠ তার ওজনের ১/৫ অংশ হারায় এবং এ কাঠ সাধারণত ছুতার কাজে ব্যবহৃত হয়। এর ওজন ১/৩ অংশ হ্রাস পেলে আঁশসমূহ স্থিতিবস্থা অর্জন করে এবং তা আসবাবপত্রাদি প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। সিজনিং কাঠ ওজনে হালকা, শক্তিশালী, টেকসই, বিনাশনরোধী ও স্থিতিশীল হয়। তাছাড়া এ কাঠ সহজে বেঁকে যায় না।

বৃক্ষ বা কাঠকে দু'শ্রেণিতে ভাগ করা যায়। যেমন : বহির্জনিষ্ক বৃক্ষ এবং অন্তর্জনিষ্ক বৃক্ষ।

- **সিজনিং পদ্ধতি**

বিভিন্ন পদ্ধতিতে কাঠকে সিজনিং করা হয়ে থাকে। নিম্নে সিজনিং এর বিভিন্ন পদ্ধতির নামসহ বর্ণনা দেয়া হয়েছে।

বিভিন্ন পদ্ধতিতে কাঠ সিজনিং করা হয়। আমাদের দেশে এসব সিজনিং পদ্ধতির ব্যবহার অত্যন্ত সীমিত। তবে পানি বা ঔদ সিজনিং পদ্ধতি অনেক ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত হচ্ছে।

- ক) **প্রাকৃতিক সিজনিং (Natural seasoning)**

এ পদ্ধতিতে বায়ু প্রবাহ ও সূর্য কিরণের স্বাভাবিক শুষ্ককরণ ক্রিয়া কাজে লাগিয়ে কাঠকে সিজনিং করা হয়। করাতকল হতে আনীত কাঠের ভিজা তক্তাগুলো উঁচু ও শুষ্ক পাটাতনে একের পর এক থাকে থাকে রাখা হয়। বায়ু সঞ্চালনের সুবিধার জন্য ৩/৪ ফালি কাঠের সাহায্যে প্রতিটি স্তর পরস্পরের নিকট হতে আলাদা করা হয়। বৃষ্টির হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পাটাতনের ওপর একটি স্থায়ী বা অস্থায়ী চালাঘর নির্মাণ করা হয়। সাধারণত কাঠের আর্দ্রতা, এর প্রকারভেদ এবং বায়ুর তাপমাত্রা ও আর্দ্রতার ওপর সিজনিং এর মেয়াদ নির্ভর করে। এ পদ্ধতিতে কাঠের সুশম শুষ্ককরণ সম্ভব হয় এবং কম বিকৃত হয়। এ কাজ কয়েকমাস হতে শুরু করে বছরাবধি লাগতে পারে। অতি ধীর গতিতে এ প্রক্রিয়ায় কাজ চলে বলে এ সিজনিং পদ্ধতি অলাভজনক হতে পারে।

- খ) **কৃত্রিম সিজনিং (Artificial Seasoning)**

কৃত্রিম সিজনিং বিভিন্ন পদ্ধতিতে করা যেতে পারে। যেমন : ক) চুল্লী সিজনিং (Kiln seasoning), খ) বৈদ্যুতিক সিজনিং (Electrical seasoning), গ) রাসায়নিক সিজনিং (Chemical seasoning), ঘ) ধূম সিজনিং (Smoking seasoning), ঙ) বাষ্পীভবন ও স্ফুটন সিজনিং (Steaming and boiling seasoning).

আমাদের দেশে যদিও এ সব সিজনিং পদ্ধতির ব্যবহার সাধারণত নেই বললেই চলে তথাপি এগুলো সম্পর্কে সম্মক ধারণা থাকা দরকার। নিম্নে এসব পদ্ধতির সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হলো।

- **চুল্লী সিজনিং (Kiln seasoning)**

এ পদ্ধতিতে কাচা কাঠগুলোকে একটি বিশেষ ধরনের চুল্লীতে বা প্রকোষ্ঠে সিজনিং করা হয়। প্রকোষ্ঠের সাথে উত্তাপন ব্যবস্থা ও নিয়ন্ত্রিত আর্দ্রতার বায়ু সঞ্চালন রোয়ার যুক্ত থাকে। এ চুল্লী দিয়ে সাধারণত কাঠের সিজনিং করতে অবস্থাভেদে ৩ থেকে ১২ দিন সময় লাগে।

- **বৈদ্যুতিক সিজনিং (Electrical seasoning)**

এ পদ্ধতিতে অল্প সময়ে কাঠ সিজনিং করা যায়। উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সীর দিক-পরিবর্তী বিদ্যুৎ কাঠের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করার ফলে উদ্ভূত রেজিস্ট্যান্সের জন্য যে তাপ সৃষ্টি হয় তার সাহায্যে কাঠকে সিজনিং করা হয়।

- **রাসায়নিক সিজনিং (Chemical seasoning)**

এ পদ্ধতিতে কাঠ সিজনিং করার পূর্বে ইউরিয়া দ্রবণে সিক্ত করে নেয়া হয় এবং পরে চুল্লী পদ্ধতিতে কাঠ সিজনিং করা হয়।

- **ধূম সিজনিং (Smoking seasoning)**

ধূম সিজনিং একটি প্রাচীন পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে খড়, লতা, পাতা ইত্যাদি জ্বালিয়ে এদের ধঁ যায় কাঠ শুকিয়ে নেয়া হয়।

- **বাষ্পীভবন ও স্ফুটন সিজনিং (Steaming and boiling seasoning)**

এ পদ্ধতিতে কাঠকে ফুটন্ত পানিতে ডুবিয়ে রেখে বা এর চতুর্দিকে ৩/৪ ঘন্টা যাবত বাষ্প চালিত করা হয়। পরে কাঠ বাতাসে শুকিয়ে নেয়া হয়। এ পদ্ধতিতে কাঠের সিজনিং এর জন্য সময় কম লাগে তবে ব্যয়সাপেক্ষ।

### গ) দ্বিতীয় সিজনিং (Second seasoning)

ব্যবহৃত কাঠের ক্ষেত্রে অনেক সময় দ্বিতীয়বার সিজনিং এর দরকার হয়। কাঠের উপরিভাগকে ভালভাবে মস্ন করার জন্য দ্বিতীয়বার সিজনিং করা হয়। দ্বিতীয়বার সিজনিং এর ক্ষেত্রে কৃত্রিম সিজনিং এর যে কোন একটি পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

### ঘ) পানি বা ঔদ সিজনিং (Water seasoning)

এ পদ্ধতিতে কাঠকে সিজনিং করার জন্য অন্তত:পক্ষে ১৫ দিন পানির নিচে ডুবিয়ে রাখা হয়। এতে কাঠের মধ্যে অবস্থিত রস পানির দ্বারা আরো পাতলা হয়। ফলে তা বের হয়ে আসে। এরপর কাঠকে পানি থেকে উঠিয়ে বা তুলে আনা হয় এবং প্রাকৃতিক রোদ ও বাতাসে শুষ্ক করা হয়। অতিরিক্ত রসালো কাঠের জন্য এ পদ্ধতি বিশেষ উপযোগী। তবে এতে কাঠের শক্তি কীয়দাংশে হ্রাস পায়। তাছাড়া কাঠ কীটপতঙ্গ ও অন্যান্য বিনাশক শক্তি দ্বারা কম আক্রান্ত হয়।

### ৩। কাঠের ব্যবহার :

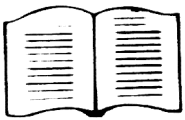
বিভিন্নভাবে কাঠ ব্যবহৃত হয়। নিম্নে কাঠের ব্যবহারের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দেয়া হয়েছে।

- নির্মাণ কাজে - দরজা-জানালা চৌকাঠ ও পাথরা, চেয়ার, টেবিল, আলমারী, সোফা-সেট, খাট, লঞ্চ, দিয়াশলাই, খেলার সরঞ্জাম, নিউজপ্রিন্ট, সেতু ইত্যাদি তৈরি ও নির্মাণে কাঠ ব্যবহৃত হয়।
- নির্মাণ কাজে - দরজা-জানালা চৌকাঠ ও পাথরা, পিপার, বৈদ্যুতিক পোল, বীম, পোস্ট, ছাউনি ট্রাস (Roof truss), সেতু ইত্যাদি।
- আসবাবপত্র - চেয়ার, টেবিল, আলমারি, সোফা-সেট, খাট, আলনা ইত্যাদি।
- পরিবহন - নৌকা, লঞ্চ, স্টীমার, বাস, রেল, কোচ ইত্যাদি।
- শিল্প ও বাণিজ্য - দিয়াশলাই, বিভিন্ন ধরনের খেলার সরঞ্জাম, নিউজপ্রিন্ট, কৃত্রিম সংশ্লেষী (Synthetic) তন্তু ইত্যাদি।

**অনুশীলন (Activity) :** কাঠ কত প্রকার ও কী কী? সিজনিং কী এবং কাঠের সিজনিং পদ্ধতির নামের তালিকা দিন।

**সারমর্ম :** অনাদিকাল হতে মানুষ বাসাবাড়িতে খুঁটি, কড়ি, বর্গা, দরজা, জানালা, চৌকাঠ, দেয়াল, মেঝে, আসবাবপত্র, পোল ইত্যাদি কাঠ দিয়ে তৈরি করে আসছে। প্রকৌশল কাজের জন্য নির্মাণ সামগ্রীর মধ্যে কাঠ একটি অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপকরণ। সভ্যতার সাথে সাথে এর ব্যবহার ক্রমান্বয়ে বেড়েই চলেছে এবং পৃথিবীর বহুদেশে বাড়ী নির্মাণ করতে বহুলাংশে কাঠ ব্যবহৃত হচ্ছে।

দরজা-জানালা চৌকাঠ ও পাথরা, চেয়ার, টেবিল, আলমারী, সোফা-সেট, খাট, লঞ্চ, দিয়াশলাই, খেলার সরঞ্জাম, নিউজপ্রিন্ট, সেতু ইত্যাদি তৈরি ও নির্মাণে কাঠ ব্যবহৃত হয়।





## পাঠ্যের মূল্যায়ন ৭.৫

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। শুষ্ক কাঠের জৈব অংশে শতকরা কত ভাগ কার্বন বিদ্যমান?  
ক) ৫০  
খ) ১০০  
গ) ৭৫  
ঘ) ২৫
- ২। বাজারজাত করার জন্য বিভিন্ন সাইজকৃত কাঠকে কী বলা হয়?  
ক) লগ  
খ) রাফ টিম্বার  
গ) কনভার্টেড টিম্বার  
ঘ) স্টেভিং টিম্বার
- ৩। শক্ত কাঠল বৃক্ষের একটি উদাহরণ হয়েছে  
ক) পাইন  
খ) দেবদারু  
গ) ফার  
ঘ) সুন্দরী
- ৪। কোন্‌ সিজনিং পদ্ধতিতে কাঠকে সিজনিং করতে বছরাবধি সময় লাগতে পারে?  
ক) চুপ্পী  
খ) প্রাকৃতিক  
গ) স্কুটন  
ঘ) বৈদ্যুতিক
- ৫। কোন্‌ সিজনিং পদ্ধতিতে কাঠকে অন্তত: পক্ষে ১৫ দিন পানির নিচে ডুবিয়ে রাখতে হয়?  
ক) পানি  
খ) বাষ্পীভবন  
গ) বৈদ্যুতিক  
ঘ) রাসায়নিক
- ৬। কোন্‌ সিজনিং পদ্ধতিতে কাঠকে ইউরিয়া দ্রবণে সিক্ত করে নেয়া হয়?  
ক) চুপ্পী  
খ) প্রাকৃতিক  
গ) রাসায়নিক  
ঘ) ঔদ

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৭.৬ ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি শনাক্তকরণ



এ পাঠ শেষে আপনি –

- ভালো প্রকৃতির ইট ও বালি শনাক্ত করতে পারবেন।
- মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি শনাক্ত করতে পারবেন।



যে কোন্ ধরনের সেচ কাঠামো, রাস্তা-ঘাট, দালান-কোঠা, কালভার্ট ইত্যাদি নির্মাণের জন্য ইট ও বালি অত্যাবশ্যকীয় উপকরণ। এ সব অবকাঠামোর স্থায়ীত্ব উক্ত স্থানের জলবায়ু (Climate) ও ঐ অবকাঠামোর জন্য ব্যবহৃত উপকরণসমূহের গুণাগুণের ওপর নির্ভর করে। তাই ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি কীভাবে শনাক্ত করা যায় সে সম্পর্কে সম্মত জ্ঞান থাকা একান্ত প্রয়োজন।

কী কী উপায়ে ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট শনাক্ত করা যায় নিম্নে তার বিবরণ দেয়া হয়েছে।

#### ১। আকার ও আয়তন (Shape and size)

ভাল প্রকৃতির ইট হবে আকারে সুসম। এর তলগুলো সমান, কিনার ও কোণগুলো তীক্ষ্ণ এবং পাশগুলো সমান্তরাল হবে। ভাল মানের ইটের আকারের তারতম্য  $1/8$  ইঞ্চি (০.৩১৭৫ সে. মি.) এর বেশি হবে না। যদি এর ব্যতিক্রম হয় তবে তা হবে মন্দ প্রকৃতির ইট।

#### ২। কাঠিন্য ও বর্ণ (Hardness and colour)

ভাল প্রকৃতির ইট হবে পাথরের মত শক্ত। এতে নখ দিয়ে আঁচর কাটা যাবে না বরং হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে বন্ বন্ শব্দ (Metalic Sound) পাওয়া যাবে। দু'টি ইট সহযোগে 'টি' অক্ষর তৈরি করে শক্ত মাটির উপরে ১.৮০ মিটার উঁচু হতে ফেলে দিলে এগুলো ভাঙ্গবে না। আর যদি ভেঙ্গে যায় তবে বুঝতে হবে এগুলো মন্দ প্রকৃতির ইট। সাধারণত ভালো প্রকৃতির ইট লাল বর্ণযুক্ত হয়ে থাকে তবে সকল ক্ষেত্রে তা উৎকৃষ্ট ইটের পরিচায়ক নয়।

#### ৩। বুনট ও খুঁতহীনতা (Texture and soundness)

উৎকৃষ্ট ইট সুবন্ধ এবং মিহি ও সমবুনটযুক্ত হবে। ভালো ইট ভাঙ্গলে এর ভঙ্গতলে কোন্‌রূপ চিড়, বুদবুদ বা চূনের কণা ইত্যাদি দৃষ্টিগোচর হবে না।

#### ৪। ইটের শক্তি ও ওজন (Strength and weight)

ভাল প্রকৃতির ইট হবে অত্যন্ত শক্ত যা প্রতি বর্গ ইঞ্চিতে ২৫০০ পাউন্ড বা প্রতি বর্গ মিটারে ১৭০০ মেট্রিক টন পর্যন্ত ওজন বহন করতে পারে। প্রতিটি ভাল ইটের ওজন সাধারণত ২.৭ কেজি হয়ে থাকে। যদি এর তারতম্য ঘটে তবে বুঝতে হবে ঐ ইট ভাল প্রকৃতির নয়।

#### ৫। পানি শোষণ (Water absorption)

কোন ইট পানিতে ২৪ ঘন্টা ডুবিয়ে রাখলে যদি তার ওজনের ১/৬ অংশের কম পানি শোষণ করে তবে বুঝতে হবে সেটা ভাল প্রকৃতির ইট। আর যদি বেশি পরিমাণ পানি শোষণ করে তবে তা মন্দ প্রকৃতির ইট।

#### ৬। দ্রাব্য লবণের উপস্থিতি (Presence of soluble salt)

কোন ইটে যদি দ্রাব্য লবণের পরিমাণ ২.৫ শতাংশের বেশি হয় তবে তা মন্দ প্রকৃতির ইট। কারণ ইটে দ্রাব্য লবণের পরিমাণ বেশি থাকলে তা গাঁথুনীকে স্থায়ী ভাবে আর্দ্র ও স্যাঁতস্যাঁতে রাখে।

#### ৭। তাপ পরিবাহিতা ও শব্দরোধিতা (Thermal conductivity and sound insulation)

ইটের তৈরি দালান গ্রীষ্মকালে শীতল ও শীতকালে উষ্ণ হওয়া দরকার। এ কারণে উৎকৃষ্ট ইটের তাপ পরিবাহিতা খুব কম হওয়া প্রয়োজন। ইটে জলীয় বাষ্প বৃদ্ধির সাথে সাথে এর পরিবাহিতা বৃদ্ধি পায়।

#### ৮। অগ্নিরোধিতা (Fire resistance)

সঠিক অনুপাতে মসলায় উৎকৃষ্ট ইটের গাঁথুনি সন্তোষজনকভাবে অগ্নিরোধী। অধিকহারে সিলিকায়ুক্ত ইট তুলনামূলকভাবে বেশি অগ্নিরোধী।

এছাড়াও ভাল ইট চেনার উপায় হয়েছে এ ইট আবহাওয়া জনিত কারণে ক্ষয় প্রাপ্ত হবে না।

কী কী উপায়ে ভাল ও মন্দ প্রকৃতির বালি শনাক্ত করা যায় নিচে তার বিবরণ দেয়া হলো।

#### ১। বালির আকার (Sand size)

ভাল প্রকৃতির বালি হবে তীক্ষ্ণ কনায়ুক্ত কঠিন কণা। এ বালি সাধারণত ঘনকাকৃতির ও সিলিকা দিয়ে তৈরি হয়ে থাকে। এর কণাগুলো সুবিন্যস্ত, শক্তিশালী ও টেকসই। ভাল বালিতে অত্যধিক পরিমাণ অতি মিহি কণা থাকা উচিত নয়। ভাল প্রকৃতির বালি এর ওজনের ৫ শতাংশের বেশি বৃটিশ প্রমাণ চালুনি (British standard sieve series) দিয়ে অতিক্রম করবে না। এবং এর সুক্ষ্মতা গুণাংক ২ থেকে ৩ এর মধ্যে হওয়া উচিত। বালি যত মিহি হয় এর সুক্ষ্মতা গুণাংকের মান তত কম হয়।

#### ২। সিল্ট, কর্দম ও দ্রবীভূত লবণের উপস্থিতি (Presence of silt, clay and soluble salt)

ভাল বালি সিল্ট, কর্দম ও লবণযুক্ত হবে না। কোন নির্দিষ্ট ওজনের বালি ধৌত করার পর যদি দেখা যায় যে এর ওজন অনেকটা কমে গেছে তবে বুঝতে হবে তা মন্দ প্রকৃতির বালি। ভাল বালিতে সাধারণত শতকরা ২.৫ ভাগ এর চেয়ে বেশি দ্রবীভূত লবণ থাকে না।

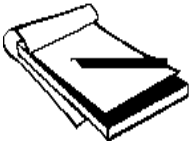
#### ৩। জৈব পদার্থের উপস্থিতি (Presence of organic matter)

ভাল বালিতে জৈব পদার্থের উপস্থিতি কাম্য নয়। কোন একটি কাঁচের বোতলে নমুনা বালি ও ৩ শতাংশ সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবন সহযোগে ঝাঁকিয়ে এর মুখ বন্ধ করে যদি দেখা যায় ২৪ ঘন্টা পর রং গাঢ় বাদামী হয়েছে তবে বুঝতে হবে তা মন্দ প্রকৃতির বালি। আর যদি বর্ণ পরিবর্তিত না হয় তবে বুঝতে হবে তা ভাল প্রকৃতির বালি।

**অনুশীলন (Activity) :** ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি কী কী উপায়ে শনাক্ত করা যায়? ভাল ইট ও বালির শনাক্তকরণের উপায়গুলো বর্ণনা করুন।

**সারমর্ম :** ইট ও বালি নির্মাণ সামগ্রীর মধ্যে অত্যন্ত প্রয়োজনীয় উপকরণ। যদি ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট শনাক্ত করা না যায় তবে ভাল অবকাঠামো তৈরি করা সম্ভব হবে না। এর ফলে যে কোন

ভাল প্রকৃতির বালির কণাগুলো সুবিন্যস্ত, শক্তিশালী ও টেকসই। এর সুক্ষ্মতা গুণাংক ২ থেকে ৩ এর মধ্যে হওয়া উচিত। ভাল বালি সিল্ট, কর্দম ও লবণযুক্ত হবে না।





ধরনের অবকাঠামোই তার প্রত্যাশিত জীবনের (Longivity) চেয়ে কম সময়ে নষ্ট হয়ে যাবে। সে জন্য কোন্ অবকাঠামো তৈরির পূর্বে ভালো ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া অত্যাৱশ্যক।



## পাঠোত্তর মূল্যায়ন ৭.৬

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। ভালো ইটের বর্ণ সাধারণত কিরূপ হয়ে থাকে?
  - ক) লাল
  - খ) হলুদ
  - গ) কালো
  - ঘ) গাঢ় হলুদ
- ২। ভালো ইট কত মিটার উঁচু থেকে 'টি' অক্ষর তৈরি করে শক্ত মাটিতে ফেলে দিলে ভেঙ্গে যায় না?
  - ক) ২.৮
  - খ) ৪.৮
  - গ) ১.৮
  - ঘ) ৩.৮
- ৩। একটি ভালো ইটের ওজন কত কেজি?
  - ক) ১.৭
  - খ) ৪.৭
  - গ) ৩.৭
  - ঘ) ২.৭
- ৪। ভালো ইট প্রতি বর্গ মিটারে কত মেট্রিক টন পর্যন্ত ওজন বহন করতে পারে?
  - ক) ১৭০০
  - খ) ২০০০
  - গ) ১৬০০
  - ঘ) ১৮০০
- ৫। ভালো ইটে দ্রবীভূত লবণের পরিমাণ সর্বাধিক কত শতাংশ হতে পারে?
  - ক) ২.৫
  - খ) ৪.৫
  - গ) ৩.৫
  - ঘ) ৫.৫
- ৬। সাধারণত বালির সূক্ষ্মতা গুণাংক কত?
  - ক) ২ থেকে ৩
  - খ) ১ থেকে ২
  - গ) ৩ থেকে ৪
  - ঘ) ৪ থেকে ৫

## ব্যবহারিক

### পাঠ ৭.৭ ভালো ও মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট ও কাঠ শনাক্তকরণ

এ পাঠ শেষে আপনি –

- ভালো প্রকৃতির সিমেন্ট ও কাঠ শনাক্ত করতে পারবেন।
- মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট ও কাঠ শনাক্ত করতে পারবেন।



সিমেন্ট ও কাঠ অত্যন্ত প্রয়োজনীয় নির্মাণ সামগ্রী। আধুনিক যুগে সিমেন্ট ও কাঠ ছাড়া কোন শক্ত অবকাঠামো তৈরি করার কথা চিন্তাই করা যায় না। আর এই শক্ত অবকাঠামো তৈরি করার জন্য সিমেন্ট ও কাঠের গুণাগুণ অর্থাৎ কী ধরনের সিমেন্ট বা কাঠ দিয়ে অবকাঠামো নির্মাণ করলে তা অত্যন্ত মজবুত হবে সে সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা প্রয়োজন।

কী কী উপায়ে ভালো ও মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট শনাক্ত করা যায় নিম্নে তার বিবরণ দেয়া হয়েছে।

#### সুক্ষ্মতা (Fineness)

সুক্ষ্মতা বলতে সিমেন্টের উপাদানগুলো কত মিহি তা বোঝায়। সিমেন্টের উপাদান যত সুক্ষ্ম হবে সিমেন্ট তত ভালো হবে। আবার সুক্ষ্মতার গুণাংক যত ছোট হবে সিমেন্ট তত ভালো হবে। ১৭০ নং ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড চালুনিতে (British standard sieve series) সিমেন্ট চালানোর সময় চালুনির ওপর কতটুকু অবশিষ্ট আছে তা দেখে সুক্ষ্মতা নির্ণয় করা হয়। সাধারণত পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ক্ষেত্রে চালুনির ওপর ১০% এর বেশি অবশিষ্ট থাকবে না। সিমেন্টের কণাগুলো যদি মিহি প্রকৃতির না হয়ে তুলনামূলকভাবে মোটা প্রকৃতির হয় তবে বুঝতে হবে তা মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট।

#### স্থিতি সময় পরীক্ষা (Setting test)

এ পদ্ধতিতে প্রথমে সিমেন্টকে পানির সাথে মিশিয়ে পেস্ট (Paste) তৈরি করা হয়। এ সিমেন্ট পেস্টের প্রাথমিক স্থিতি সময় (Initial setting time) ও চূড়ান্ত স্থিতি সময় (Final setting time) ভাইক্যাট (Vicat) নামক ছোট একটি যন্ত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়। সাধারণত পোর্টল্যান্ড সিমেন্টের ক্ষেত্রে প্রাথমিক স্থিতি সময় ৪৫ মিনিট এবং চূড়ান্ত স্থিতি সময় ১০ ঘন্টা হয়ে থাকে। যদি এর বেশি তারতম্য ঘটে তবে বুঝতে হবে তা ভাল প্রকৃতির সিমেন্ট নয়।

#### সম্প্রসারণ শক্তি পরীক্ষা (Tensile strength test)

এ পদ্ধতিতে সিমেন্ট ও ভালো বালি ১ : ৩ অনুপাতে মিশিয়ে ব্রিকিট (Briquette) তৈরি করা হয়। এ ব্রিকিট হচ্ছে বিশেষ এক ধরনের কাঠামো যা সিমেন্টের সম্প্রসারণ শক্তি (Tensile strength) নির্ণয় করার জন্য ব্যবহৃত হয়। ৬৬-৬৮° ডিগ্রী ফারেনহাইট তাপমাত্রা ও ৯০% আপেক্ষিক আর্দ্রতায় ২৪ ঘন্টা যাবত কিউরিং করা হয়। এরপর এগুলো ফরমা থেকে বের করে প্রসারণ শক্তি পরীক্ষণ যন্ত্রে নেয়ার পূর্ব পর্যন্ত পরিষ্কার পানিতে ডুবিয়ে রাখা হয়। অতঃপর ৩ দিন পরে এর সম্প্রসারণ শক্তি (Tensile strength) হবে ৩০০ পাউন্ড/বর্গ ইঞ্চি বা ২১ কেজি/বর্গ সে. মি. এবং ৭ দিন পরে এর সম্প্রসারণ শক্তি হবে ৩৭৫ পাউন্ড/বর্গ ইঞ্চি বা ২৬.২৫ কেজি/বর্গ সে. মি.। সম্প্রসারণ শক্তি যদি এর ব্যতিক্রম হয় তবে বুঝতে হবে যে, যে সিমেন্ট দিয়ে ব্রিকিট তৈরি করা হয়েছে তা ভালো নয়।

মন্দ প্রকৃতির কাঠে গিরা, মোচড়ানো আঁশ, ফাট, তুকস্ফোটন, আপসেট, পাটল ইত্যাদি ত্রুটি থাকে। এ জাতীয় কাঠের আপেক্ষিক ঘনত্ব অনেক কম।

### সংনমন শক্তি পরীক্ষা (Compression test)

এ পদ্ধতিতে সিমেন্ট ও বালি ১:৩ অনুপাতে মিশিয়ে এতে ১০% পানি ব্যবহার করে ৭ সে. মি. ঘনক (Cube) তৈরি করে ২৪ ঘন্টা যাবত কীউরিং করা হয়। এ ঘনকটি ৩ দিন যাবত পরিষ্কার পানিতে ডুবিয়ে রাখার পর এর সংক্রমন শক্তি হবে ন্যূনতম ১১২ কেজি/বর্গ সে. মি. এবং ৭ দিন ডুবিয়ে রাখলে এর সংনমন শক্তি হবে ১৭৫ কেজি/বর্গ সে. মি.। যদি এর খুব বেশি তারতম্য হয় তবে বোঝাতে হবে যে ঐ সিমেন্ট ভালো প্রকৃতির নয়।

### খুঁতহীনতা পরীক্ষা (Soundness test)

সিমেন্টে মুক্ত লাইম ও ম্যাগনেসীয়া থাকলে তা মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট। কারণ এরূপ সিমেন্ট দ্বারা প্রস্তুত মসলা ও কংক্রিট পানি যোজনের ফলে কয়েক মাসের মধ্যে প্রসারিত হয়ে ফেটে যায়। তাই ভালো সিমেন্টে এ সকল অপদ্রব্য না থাকা বাঞ্ছনীয়।

কী কী উপায়ে ভালো ও মন্দ প্রকৃতির কাঠ শনাক্ত করা যায় তার বিবরণ নিচে দেয়া হয়েছে:

- ১□ ভালো প্রকৃতির টিম্বার সাধারণত শক্ত, দৃঢ় এবং সামান্য বাঁকানো যায় এমন গুণ সম্পন্ন হতে হবে। টিম্বারের গুণাগুণ অবশ্য অনেকাংশে বৃক্ষের প্রজাতি, যে মাটিতে বৃক্ষ জন্মেছে তার শ্রেণি, গাছ কাটার সময় এবং সিজনিং ও পরিশোধন প্রণালির ওপর নির্ভর করে।
- ২□ টিম্বারকে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে যদি সুস্পষ্ট আওয়াজ পাওয়া যায় তবে বুঝতে হবে তা ভাল প্রকৃতির টিম্বার অন্যথায় তা মন্দ প্রকৃতির টিম্বার।
- ৩□ কোন্ টিম্বারে যদি গিরা (Knots), মোচড়ানো আঁশ (Twisted fibre), ফাট (Shake), ত্বকক্ষোড়ন (Rind galls), আপসেট (Upset), পাটল (Foxiness) ইত্যাদি ত্রুটি থাকে তবে বুঝতে হবে তা মন্দ প্রকৃতির কাঠ।
- ৪□ যদি গাছের বাৎসরিক বৃদ্ধি বলয়গুলো নিয়মিত, স্বরূপ ও কাছাকাছি হয় তবে উক্ত গাছ থেকে প্রাপ্ত কাঠ হবে ভালো প্রকৃতির কাঠ।
- ৫□ ভালো কাঠের রং সাধারণত উজ্জ্বল ও একইরূপ হবে। যদি হঠাৎ করে কোন্ অংশের রঙের পরিবর্তন হয় তবে ধরে নিতে হবে সেখানে কোন্ রোগের আক্রমণ হয়েছিল। টিম্বারের সমস্ত জায়গার রং কৃষ্ণকায় হলে সেটি মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হবে।
- ৬□ ভালো টিম্বারের আপেক্ষিক ঘনত্ব সাধারণত বেশি হয়।

ভালো কাঠ বা টিম্বার শক্ত ও দৃঢ় হয়। এতে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করলে সুস্পষ্ট আওয়াজ পাওয়া যায়। ভাল কাঠের রং উজ্জ্বল ও একইরূপ হয় এবং আপেক্ষিক ঘনত্ব সাধারণত বেশি হয়। কাঠের রং কৃষ্ণকায় হলে তা মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হবে।



**অনুশীলন (Activity) :** ভালো ও মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট ও কাঠ কী কী উপায়ে শনাক্ত করা যায় বর্ণনা দিন।

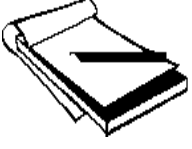
**সারমর্ম :** আদিকাল থেকেই কাঠের ব্যবহার চলে আসছে। আর সভ্যতার ক্রম বিকাশের সাথে সাথেই সিমেন্টের উৎপত্তি। শহর, বন্দর, গ্রাম হতে শুরু করে প্রত্যন্ত অঞ্চল পর্যন্ত এ সকল নির্মাণ সামগ্রী ব্যবহৃত হয়। সেজন্য এগুলোর গুণগত মান সম্পর্কে পরিষ্কার ধারণা থাকা উচিত।



## পাঠ্যোত্তর মূল্যায়ন ৭.৭

সঠিক উত্তরের পাশে টিক চিহ্ন (✓) দিন।

- ১। ভালো সিমেন্টের প্রাথমিক স্থিতি সময় কত মিনিট?
  - ক) ৪৫
  - খ) ৯০
  - গ) ৭০
  - ঘ) ১০০
- ২। ভালো সিমেন্টের চূড়ান্ত স্থিতি সময় কত ঘন্টা?
  - ক) ২০
  - খ) ১০
  - গ) ৩০
  - ঘ) ৪০
- ৩। বৃকেট তৈরি করে ৩ দিন পানিতে ভিজিয়ে রাখার পর এর সম্প্রসারণ শক্তি (Tensile strength) সাধারণত কত হয়?
  - ক) ৩১ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - খ) ৪১ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - গ) ৫১ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - ঘ) ২১ কেজি/বর্গ সে. মি.
- ৪। সিমেন্ট ঘনক তৈরি করে ৭ দিন পানিতে ডুবিয়ে রাখার পর এর সংনমন শক্তি (Compressive strength) কত হবে?
  - ক) ১২৫ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - খ) ২৬৫ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - গ) ১৭৫ কেজি/বর্গ সে. মি.
  - ঘ) ২৮৫ কেজি/বর্গ সে. মি.
- ৫। ফাট, আপসেট, পাটল ইত্যাদি কিসের বৈশিষ্ট্য বহন করে?
  - ক) ভাল কাঠ
  - খ) মন্দ কাঠ
  - গ) ভাল সিমেন্ট
  - ঘ) মন্দ সিমেন্ট
- ৬। টিম্বারের সকল জায়গার রং কৃষ্ণকায় হলে সেটা কী হবে?
  - ক) ক্ষনস্থায়ী
  - খ) দীর্ঘস্থায়ী
  - গ) ভঙ্গুর
  - ঘ) দ্রুত পচনশীল



## চূড়ান্ত মূল্যায়ন - ইউনিট ৭

### সংক্ষিপ্ত ও রচনাম লক প্রশ্নাবলী

- ১□ ভূমি জরিপের সনাতন ও আধুনিক এককের একটি তালিকা তৈরি করুন।
- ২□ জরিপ কত প্রকার ও কী কী? যে কোন্ দু'টি পদ্ধতির বিস্তারিত বিবরণ দিন।
- ৩□ ভূমি জরিপ সরঞ্জামাদির একটি তালিকা দিন এবং এগুলোর ব্যবহার সম্পর্কে লিখুন।
- ৪□ ইট, বালি ও সিমেন্ট কত প্রকার এবং কী কী?
- ৫□ সিজনিং কী? কী কী পদ্ধতিতে সিজনিং করা যায়? যে কোন্ দু'টি পদ্ধতির বিবরণ দিন।
- ৬□ ভাল ও মন্দ প্রকৃতির ইট ও বালি কীভাবে শনাক্ত করবেন তার বিবরণ দিন।
- ৭□ কীভাবে ভাল ও মন্দ প্রকৃতির সিমেন্ট ও কাঠ শনাক্ত করা যায়?



## উত্তরমালা - ইউনিট ৭

### পাঠ ৭.১

১। ঘ ২। ক ৩। খ ৪। গ ৫। ঘ ৬। খ

### পাঠ ৭.২

১। গ ২। ক ৩। ঘ ৪। ক ৫। খ ৬। ঘ

### পাঠ ৭.৩

১। গ ২। ক ৩। খ ৪। ঘ ৫। ক ৬। গ

### পাঠ ৭.৪

১। ক ২। গ ৩। ঘ ৪। খ ৫। গ ৬। ক

### পাঠ ৭.৫

১। ক ২। গ ৩। ঘ ৪। খ ৫। ক ৬। গ

### পাঠ ৭.৬

১। ক ২। গ ৩। ঘ ৪। ক ৫। খ ৬। ক

### পাঠ ৭.৭

১। ক ২। খ ৩। ঘ ৪। গ ৫। খ ৬। খ